المركز القومى للترجمة



المشروع القومى للترجمة

المخ الجديد

كيف يعيد العصر الجديد صياغة العقل ؟

تأليف: ريتشارد ريستاك
ترجمة: عزة هاشم أحمد
مراجعة وتقديم: فيصل عبد القادر يونس

1230

المخ الجديد

المخ الجديد

المركز القومى للترجمة

إشراف: جابر عصفور

- العدد: ١٢٣٠
- المخ الجديد – كيف يعيد العصر الجديد صياغة العقل؟
- ريتشارد ريستاك
- عزة هاشم أحمد
- فيصل عبد القادر يونس
- الطبعة الأولى ٢٠٠٨

هذه ترجمة كتاب:

The New Brain:

How the Modern Age is Rewiring your Mind

Research from the Frontiers of Brain Science

By: Dr. Richard M. Restak

Published by arrangement with RODALE INC., Emmaus, PA, USA.

شارع الجبلاية بالأوبرا – الجزيرة – القاهرة. ت: ٢٧٣٥٤٥٢٤ – ٢٧٣٥٤٥٢٦، فاكس: ٢٧٣٥٤٥٥٤

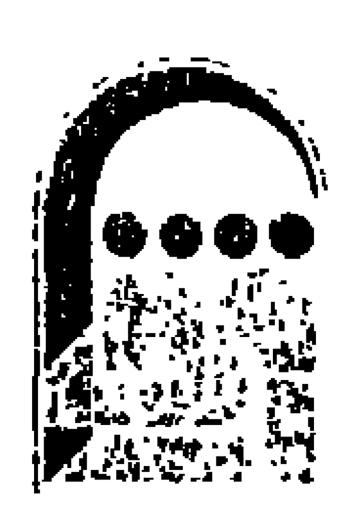
EL Gabalaya st. Opera House، El Gezira، Cairo

E-mail: egyptcouncil@yahoo.com 27354524 – 27354526. Fax: 27354554

المخ الجديد

كيف يعيد العصر الجديد صياغة العقل؟

تـأليـف: ريتشارد ريستـاك
ترجمـة: عـزة هـاشم أحمـد
مراجعة وتقديم: فيصل عبد القادر يونس



٢٠٠٨

بطاقة الفهرسة
إعداد الهيئة العامة لدار الكتب والوثائق القومية

ريستاك، ريتشارد
المخ الجديد: كيف يعيد العصر الجديد صياغة العقل؟
تأليف: ريتشارد ريستاك؛ ترجمة: عزة هاشم أحمد؛ مراجعة وتقديم: فيصل عبد القادر يونس. ط١ - القاهرة: المركز القومى للترجمة، ٢٠٠٨
٢٣٢ص؛ ٢٤ سم
١- الجهاز العصبى ٢- المخ
أ- أحمد، عزة هاشم (مترجم)
ب- يونس، فيصل عبد القادر (مقدم ومراجع)
ج- العنوان ٦١١,٨

رقم الإيداع: ٢٠٠٨/١٧٦٦٨
الترقيم الدولى: 7 - 885 - 437 - 977
طبع بالهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية

المحتوى

مقدمة المترجم

يمثل الكتاب الذى بين يدى القارئ إحدى ثمار تقدم مذهل فى دراسة الجهاز العصبى، أدت إلى بلورة مجموعة من التخصصات العلمية الدقيقة تحت الإطار العام لما يسمى علم الجهاز العصبى "Neuroscience". وقد حدث معظم التقدم فى هذا الميدان فى النصف الثانى من القرن العشرين؛ فما هو "علم الجهاز العصبى"؟.

علم الجهاز العصبى علم متعدد التخصصات يعنى بدراسة العديد من الموضوعات المتصلة بالجهاز العصبي، التى لعل من أهمها بنيته، والأساس الكيميائى لنشاطه، والتفاعل بينه وبين الجهاز الغدي، وعوامل الاضطراب والتحلل التى تنتابه، ووظائفه. وقبل كل ذلك وبعده كيف يقوم الجهاز العصبى بوظائف التحكم وإصدار السلوك؟ وكيف يؤثر سلوك الفرد فى الجهاز العصبي؟ أى دراسة التفاعل بين الجهاز العصبى والسلوك. ويسمى هذا التخصص الأخير الذى يركز على السلوك: علم النفس البيولوجي. ويدرس علم النفس البيولوجى كل جوانب السلوك البشري: الانفعال، والدوافع، والسلوك الاجتماعي، والتذكر والنسيان، واللغة، والإدراك، والمعرفة، وغيرها. ولكنه يختلف عن فروع علم النفس الأخرى من حيث إنه يعطى اهتمامًا خاصًا للأبنية والأنشطة العصبية التى تصاحب هذه الوظائف والعمليات النفسية.

هذا العلم، بهذا التعريف، ليس جديدًا؛ فلطالما شغلت قضية العلاقة بين المخ والسلوك أذهان العلماء والفلاسفة على مر التاريخ. ولكن الجديد الذى حدث هو هذا التراكم المذهل فى المعلومات، الذى حدث فى السنوات الأخيرة، وأدى إلى نقلة نوعية فى فهمنا للمخ وكيفية قيامه بوظائفه. ولم يحدث هذا التقدم إلا بفضل تقدم مذهل آخر فى تكنولوجيا قياس المخ وتصويره؛ إذ مكنت التكنولوجيا الجديدة لتصوير المخ من خارجه وأثناء ممارسته لنشاطاته (كما سيرد وصفها فى الكتاب)

من فتح نوافذ جديدة نستطيع من خلالها أن نرى المخ وهو يقوم بعمله، من خلال رصد التغيرات التى تطرأ على نشاطه وهو يقوم بذلك العمل.

أدى التقدم التكنولوجى فى رصد نشاط المخ إلى ارتياد موضوعات جديدة لم نكن نحلم بأن يطالها البحث العلمي، والإجابة عن أسئلة جديدة كانت حكرًا على الفلاسفة والمتأملين. ومن أمثلة ذلك: كيف يختلف النشاط المخى فى حالات الوعى المختلفة؟ وما التغيرات الكيميائية المصاحبة للاتصال الإنسانى بين بنى البشر؟ وماذا يحدث للمخ عندما نقوم بأكثر من نشاط فى الوقت نفسه؟ وأين تقبع الذاكرة فى المخ؟ وهل هناك مكان يؤدى تنشيطه إلى استثارة خبرات روحية وتأملية؟ وكيف يستبدل الأعمى حواسَّ أخرى بحاسة الإبصار؟ وإلى أى حد يمكن أن يبصر بجلده؟ أو بلسانه؟ وغير ذلك من الأسئلة التى لم نكن نحلم بأن تتصدر عناوين البحوث العلمية فى القرن الواحد والعشرين.

ويبشر هذا العلم الوليد بتطبيقات فى غاية الأهمية، وفى مجالات عديدة. من أمثلة ذلك: ما تشير إليه البحوث من إمكانية تفصيل الأدوية التى تعالج الأمراض النفسية؛ وفقا لخصائص الجهاز العصبى للمريض، وطبيعة أعراضه، بحيث تؤدى إلى أكبر قدر من الفائدة دون آثار جانبية (انظر الفصل الثامن). ومن أمثلة ذلك أيضًا الإمكانات التى يمكن أن تترتب على استخدام النبضات الصادرة عن الجهاز العصبى؛ لتحريك أجهزة آلية روبوتية وتشغيلها، وهو ما يجرى تجارب عليه الآن الطبيب البرازيلى الذى يعمل فى جامعة ديوك فى الولايات المتحدة الأمريكية: ميجيل نيكوليلس Miguel Nicolelis ويعتزم تجريبه فى مستشفى ساو باولو بالبرازيل بعد قليل، بإضافة ذراع صناعى روبوتى إلى شخص مبتور الذراع يتحرك بإشارات من مخه.

نستطيع أن نواصل الحديث عن هذه الإنجازات المذهلة، ولكن هذه هى وظيفة الكتاب الذى بين أيدينا، وهو يقوم بها بشكل ممتع.

كلمة أخيرة عن مؤلف الكتاب ريتشارد ريستاك, فهو طبيب أمراض عصبية ونفسية ومؤلف للعديد من الكتب التى تعنى بتوصيل المعرفة العلمية بالتقدم الذى حدث فى علم الجهاز العصبى إلى الجمهور العريض , وهو يصدر فى ذلك عن معرفة عميقة بموضوعات العلم , وقدرة مبهرة على شرح نتائجه ومناهجه البالغة التعقيد بلغة واضحة ومفهومة.

مقدمة

لقد تعلمنا الكثير عن المخ البشرى خلال العقدين الماضيين، الأمر الذى أدى إلى حدوث تغيير جذرى فى فهمنا.. ويمكن القول إن عصر المخ القديم قد انتهى وأفسح الطريق لما يمكن أن نطلق عليه عصر المخ الجديد.

فالمخ القديم كان بعيدًا وغامضًا، يختفى فى أعماق الجمجمة، ويصعب على المختصين تناوله بالدراسة، إلا من ذوى الجرأة والجسارة على الاختراق والنفاذ عبر الأغشية الوقائية الثلاثة التى تحيط به. ولعل تلك المنعة التى اتصف بها المخ هى السبب وراء معرفتنا المحدودة به فى حالته الطبيعية. وقد حاول المتخصصون دون جدوى البحث عن إجابات لأسئلة تتعلق بالمخ، من قبيل: كيف يرتبط بأفكارنا، ومشاعرنا، وسلوكنا اليومى؟

أما إذا نظرنا إلى المخ الجديد لوجدناه على النقيض من ذلك، (دراسته) إذ لا تقضى القيام باقتحام خطر، إذ أصبح من الممكن دراسته واستكشافه من خارجه، باستخدام وسائل التصوير بالكومبيوتر مثل التصوير بالأشعة المقطعية: (CAT) [١] (MAR) [٢] (PET) [٣] (MRI) [٤] وتظهر تلك الوسائل تفاصيل دقيقة عن أداء

---

[١] الأشعة المقطعية الكومبيوترية: **(CAT) Computerized Axial Tomography**
هى طريقة تعتمد على استخدام الحاسب الآلى وأشعة إكس تحت تأثير الصبغة فى النظر إلى المخ على ثلاثة أبعاد. وهى تزودنا بسلسلة من صور أشعة إكس لمقاطع عرضية من المخ البشرى تحافظ على بنائه ذى الأبعاد الثلاثة. وتتم بأخذ العديد من الصور عند مستوى عرض واحد، ومكاملتها بواسطة الحاسب الآلى لتخرج بصورة لمقطع من المخ كاملة (المراجع).

[٢] التصوير بالجهاز المصدر للبوزيترون (PET) Positron Emission Tomography:
هى طريقة حديثة يتم من خلالها التعرف على بعض التفاعلات البيوكيميائية التى تحدث فى خلايا المخ فى مناطق بعينها. وتقيس نشاط الخلايا وتتعرف على التمثيل الغذائى لها. (المراجع)

[٣] التصوير بالرنين المغناطيس Magnetic resonance imaging
تسجل الصورة التى نأخذها للمخ التموجات التى تصدرها ذرات الهيدروجين عندما تنشط بواسطة موجات إشعاعية فى مجال مغناطيسى ويعتمد وضوح الصورة هنا على حقيقة أن تركيز ذرات الهيدروجين يتباين بوضوح فى البناءات العصبية المختلفة. (المراجع)

[٤] تصوير الأوعية الدموية بالرنين المغناطيسى (MRA) Magnetic Resonance Angiography:
هى التصوير بالرنين المغناطيسى للأوعية الدموية. (المراجع)

المخ، وتوفر نوافذ تمكن علماء الأعصاب من ملاحظة الجوانب الوظيفية المختلفة للمخ دون الاضطرار إلى فتح الجمجمة، أو القيام بأى إجراءات خطرة أخرى.

ويرجع الفضل إلى وسائل التصوير الحديث فى أن علم المخ أصبح قادرًا على إمدادنا بصور للمخ البشرى كانت تعتبر منذ عقود قليلة ضربًا من الخيال العلمى، وأصبحنا قادرين على دراسة عمليات المخ أثناء حدوثها بالفعل: عندما نفكر، أو نؤدى اختبارًا للذكاء، أو نمارس مهنة أو مهارة معينة، أو نمر بخبرة انفعالية، أو نتخذ قرارًا. ويمكن لاختبارات المخ أن تخبرنا ما إذا كنا نقول الحقيقة (باستخدام جهاز كشف الكذب)، وتزودنا سريعًا لذكائنا وقدراتنا النوعية.

ويشير علماء الأعصاب إلى ذلك المجال الجديد باعتباره "علم العمليات المعرفية" cognitive science – وهو دراسة الآليات المخية المسئولة عن أفكارنا، وأمزجتنا ،وقدراتنا، وسلوكنا. وتعرف "المعرفة" cognition فى حد ذاتها على أنها قدرة المخ والجهاز العصبى على الانتباه، والتعرف، والتصرف حيال المنبهات المركبة ببساطة كل ما يحدث فى أمخاخنا ويساعدنا فى التعرف على العالم، ويتضمن هذا أنشطة عقلية من قبيل: اليقظة، والتركيز، والذاكرة، والإبداع، والخبرة الانفعالية.

لقد انتقل الاهتمام فى عصر المخ الجديد من دراسة الأمراض والوظائف المعتلة إلى فهم أمخاخ الأفراد العاديين الذين لا يعانون من أى أمراض. وترتب على ذلك التوجه الجديد نتائج مثيرة للاهتمام، إذ أصبح البحث العلمى قادرًا على تزويدنا بإرشادات مفيدة تتعلق بحياتنا اليومية، مثال ذلك: ما تشير إليه الاكتشافات الحديثة (والتى سوف يشار إليها فى الفصل الأول) من أنه يمكن للفرد، باتباع إرشادات معينة قائمة على فهم عمل المخ، أن يحقق آداءً متميزًا فى مجال الرياضة أو فى مجال الأنشطة الأكاديمية، أو غيرها. وتتناقض تلك الاكتشافات مع النظرية التقليدية التى كانت تنظر إلى المتميزين رياضيًا على أنهم "يولدون ولا يُصنعون"، وأن جيناتنا وعوامل أخرى خارجة عن نطاق تحكمنا هى التى تتضافر لتحدد

قدراتنا النوعية المميزة. إلا أنه بات واضحًا الآن (أنه، من خلال معرفة نتائج هذه البحوث الجديدة وتطبيقها، يمكن لمعظمنا أن يأمل فِي مستويات أعلى من الإنجاز) إن ما نقوم بتعلمه عن ذلك الاتجاه الجديد سوف يمكّن معظمنا من توقع مستويات مرتفعة من الإنجاز الشخصى.

وهناك مثال آخر يتمثل فى أن: لدينا مبرر للاعتقاد، (بناء على دراسة المخ)، أن هناك آثارًا ضارة على أمخاخنا تنتج عن تكرار التعرض لمشاهد العنف، (بصرف النظر عن مصدره)، سواء كان مجرد تمثيل، أوكان يحدث فى الحياة الواقعية، أو اجتماع الاثنين معًا (مشاهد من العنف قائمة على أحداث واقعية). إن التعرض لمشاهد العنف فى وسائل الإعلام يمكن أن يغيِّر من أمخاخنا بشكل ضار لم نبدأ فى فهمه إلا حديثًا.

وبالرغم من أن ليس من كتب لمساعدة الذات، فإننى أعتقد أن هناك تطبيقات عملية للكثير من دراسات المخ المعروضة، يمكن توظيفها، والاستفادة منها فى حياتنا اليومية. وسوف أناقش هذه الدراسات وأعرضها فى سياق هذا الكتاب، مع الحرص على الاستعانة بما يكفى من التفاصيل لأن تقرر أى من تلك التطبيقات يمكنك الاستعانة بها فى حياتك اليومية. ستعرض مجالات معرفية مهمة مثل:

- فهم الآثار التى يحدثها الإعلام والتكنولوجيا على أفكارنا ومشاعرنا، وتقدير آثار المشقة على وظيفة المخ .
- التأكيد على أهمية استخدام الأجهزة المتطورة والتى تساعد على التنبؤ بالأفراد الأكثر قابلية للتعرض للضرر.
- صياغة طرق جديدة للتفكير حول اضطرابات السلوك مثل: اضطراب فرط النشاط مع قصور الانتباه (Attention Definitive and Hyperactivity Disorder)

ADHD)، واضطراب الوسواس القهرى[١] Obsessive Compulsive Disorder
.OCD)

- ابتكار طرق لتحسين قدراتنا الحسية عن طريق استغلال الآليات المخية التى تقوم بترجمة المعلومات الواردة من إحدى قنوات الإحساس إلى الأخرى، مثل: نقل الإحساسات اللمسية إلى أشكال من الإدراك البصرى.

سوف تمدنا اكتشافات القرن الواحد والعشرين عن المخ برؤى جديدة لأفعالنا، وتفكيرنا، ومشاعرنا. وبفضل التكنولوجيا المتقدمة يقوم علماء الجهاز العصبى بالربط بين وظيفة المخ والشخصية. ويحاولون، (مستعينين بذلك الربط) القيام بتركيب عقاقير نوعية خاصة ومناسبة لكل فرد على حدة من مرضى الاكتئاب، والقلق، والأمراض النفسية والعصبية.كذلك استطاع هؤلاء العلماء الربط بين التكوين الوراثى (genotype) للفرد، والعنف والسلوك المضاد للمجتمع وغيرها من الأمراض النفسية. ويمكن القول إن البيولوجيا ستفسح الطريق للتكنولوجيا لتلعب الدور الأكبر فى تطور المخ البشرى، ويعود الفضل فى ذلك إلى التقدم الذى حدث، والمأمول حدوثه فى المستقبل القريب. وهدفى فى هذا الكتاب أن أقدم عرضًا للتغيرات التى يمكن توقعها فى عصر المخ الجديد.

---

[١] هو مرض عصابى يتميز بوجود أفكار أو صور، أو اندفاعات، أو مخاوف، أو طقوس حركية، أو اجترارات فكرية تكون دورية أو مستمرة، ويميل الفرد للقيام بها بشكل ملح .ويحاول أن يمتنع عنها وهو على علم بتفاهة تلك الأفكار ولكنها تسيطر عليه .

الفصل الأول

مطاوعة المخ (يتغير مخك كل يوم)

يعد مفهوم "المطاوعة" (plasticity) – والذى يشير إلى قدرة المخ على التغير – مفهومًا مهمًا ومحوريًا فى فهم المخ الجديد. كان علماء الأعصاب، حتى وقت قريب، يعتقدون أن مطاوعة المخ تنتهى بشكل كبير فى نهاية مرحلة المراهقة أو بداية مرحلة الرشد، ويصبح المخ بعدها ثابتًا فى البنية والوظيفة. وكان هذا هو الافتراض السائد الذى تم التحول عنه عندما ظهر عدم صحته.

ونحن نعلم الآن أن المخ لا تحده الاعتبارات نفسها التى تنطبق على الآلات. فالأفكار والمشاعر والأفعال هى التى تحدد صحة المخ، وليس القوانين الآلية الميكانيكية. أضف إلى ذلك أننا نعلم الآن أن المخ لا يفقد أبدًا قدرته على تغيير نفسه (مطاوعته) فى ضوء الخبرة، والدليل على ذلك إمكانية حدوث التغيير فى فترات قصيرة جدًا. مثال ذلك: أن مخك يختلف اليوم عنه بالأمس، وينتج ذلك الاختلاف عن الخبرات التى تعرض لها مخك بالأمس واليوم، بالإضافة إلى الأفكار والمشاعر التى مررت بها خلال الأربع والعشرين ساعة الماضية فالمخ إذن، ونتيجة لمطاوعته، يستمر فى التطور طوال الحياة، نتيجة لمطاوعته، ما دام صاحب ذلك المخ ما زال على قيد الحياة .

وبالرغم من سهولة ملاحظة المطاوعة لدى الرضيع، والطفل، فإن ذلك يتطلب أساليب ملاحظة أكثر إتقانًا لدى الراشدين، ويعود ذلك إلى البنية المركبة لشقى المخ cerebral hemispheres، بحيث لا يظهر مخ الراشد الذى يبلغ من العمر ٢٠ عامًا اختلافًا جوهريًا عند فحصه عن مخ شخص آخر أكبر منه بثلاثة عقود. وتعتمد الدقة فى تقدير مطاوعة المخ وقياسها على الاستفادة المثلى من أساليب التصوير العصبى.

أسس تكنولوجيا التصوير

يمكن تقسيم تكنولوجيا تصوير المخ إلى فئتين من المقاييس: مقاييس توفر تفاصيل تشريحية (Anatomic details) عن بنية المخ، وأخرى توفر معلومات عن وظيفة المخ أو ما يحدث داخله بالفعل. فإذا كنت تقوم بقراءة هذا الكتاب فى حجرة معينة، فإنه يمكن وصف تلك الحجرة بشكل تشريحى فى صورة أبعاد الطول والعرض والارتفاع وغيرها، إلاّ أن الوصف يجب أن يشتمل على جوانب وظيفية مثل: محيط الضوء والخلفية والضوضاء ودرجة حرارة الجو وقربها من مصادر التشتت. وبالمثل قد تكون وسائل تصوير المخ أيضًا وظيفية أو تشريحية.

ويرجع الفضل إلى وسائل التصوير فى قدرتنا على التعرف الآن على ما يحدث فى المخ أثناء ممارستنا لحياتنا اليومية. خذ مثلاً: تعلم مهارة جديدة ودعنا نركز الآن على شيء محدد وواضح مثل تعلم تتابع بسيط لحركة الإصبع. المحتمل أن تحدث تلك الحركة فى البداية بشكل بطيء، ثم يتحسن الأداء مع التدريب إلى أن يتمكن الفرد من القيام بذلك التسلسل من الحركات بأقل مجهود ممكن. ما الذى يحدث داخل المخ أثناء ذلك التمرين؟

قامت ليزلى أنجر ليدر (Leslie G. Ungerlieder) – رئيس معمل المخ والمعرفة بمعاهد الصحة القومية الأمريكية – بإجراء فحص أسبوعى باستخدام التصوير بالرنين المغناطيسى الوظيفى Fmri[1] لمجموعة من المتطوعين أثناء أدائهم للتمرين السابق. وقد استطاعت فى الفترة من٣:٤ أسابيع أن تحدد التغيرات التى حدثت فى أنماط نشاط المخ لديهم فى ثلاث مناطق متتابعة وهى: منطقة اللحاء قبل الجبهى (prefrontal cortex): وهى المنطقة المسئولة عن عملية القصد أو النية اللازمة للقيام بالحركات، ومنطقة القشرة الحركية المكملة supplementary motor

(١) Functional Magnetic Resonance Imaging: لا تختلف تلك الطريقة عن التصوير بالرنين المغناطيسى إلا فى كونها تقيس التغير فى النشاط المخى الذى يتزايد مع إصدار السلوك .

(cortex): وهى المسئولة عن تنظيم تتابع العضلات المتضمنة وتآزرها فى تنفيذ السلوك؛ ومنطقة اللحاء الحركى الأولى (primary motor area): وهى منطقه من المخ تتخصص فى إصدار الأوامر اللازمة لحدوث الحركات .

ويتسق ذلك التسلسل مع المبدأ الأساسى لعمل المخ، والذى يتضمن القيام بتكوين برامج الفعل عن طريق اللحاء الجبهى، ومن ثم تكون المنطقة المكملة من القشرة المخية مسئولة عن التخطيط للحركة، ويتبع ذلك التنفيذ الفعلى للحركة عن طريق اللحاء الحركى الأولى.

وترى أنجر ليدر أن هناك خلايا عصبية جديدة تنضم إلى الشبكة العصبية المسئولة عن التسلسل الحركى أثناء التدريب، حيث يكون عدد الخلايا العصبية فى البداية قليلاً، ثم يزداد بزيادة التدريب. والأكثر إثارة للاهتمام أن هذه التغيرات يمكن رصدها بعد مرور عام كامل حتى مع غياب التدريب الإضافى خلال ذلك العام.

إذا كنت قد رأيت قردًا واحدًا فإنَّك
لم تر جميع القرود

سوف ننظر بعد قليل، بقدر من التمحيص، إلى عملية تكوين برامج الحركة لمهام أكثر تطلبًا مثل: الأداء الرياضى أو العضلى، ولكن دعنا نتجه إلى أنشطة أكثر حياتية.

هل تذكر – مثلا – الصعوبات التى مررت بها فى المدرسة عندما كنت تحاول تعلم لغة ثانية؟ هذه الصعوبات، يمكن الآن تفسيرها عصبيًا كما يلى: تدخل أصوات اللغة الثانية فى منافسة مباشرة مع أصوات اللغة الأصلية والتى رمزت فى دوائر مخك عبر العديد من السنوات ولكى تكتسب طلاقة فى اللغة الجديدة؛ على مخك أن ينشأ دوائر جديدة ورغم أن تكوّن دوائر جديدة فى أى مرحلة من مراحل الحياة فإن صعوبة ذلك تزداد مع التقدم فى العمر.

والواقع أن المخ يستطيع أن يرمز أصوات اللغات المختلفة بصورة أكثر كفاءة أثناء الطفولة المبكرة.

والحقيقة أننا نولد ولدينا القدرة على ترميز أصوات أى لغة فى العالم. ولقد توصل العلماء إلى تلك النتيجة بفضل بعض تجارب الرضيع الماهر (clever infant experiment).

وفى واحدة من تلك التجارب قام أحد العلماء بتجهيز رضيع بغطاء للرأس يحتوى على ٢٠ مجسًا لقياس النشاط الكهربى للمخ، وذلك أثناء استماعه لأصوات لغات مختلفة. ولوحظ أن النشاط الكهربائى للمخ يتباين مع أصوات اللغة التى يسمعها الطفل. وتحدث تلك التغيرات حتى بالنسبة للغات التى لا يتحدثها الوالدان ولم يسمعها الأطفال من قبل. وتقل تدريجيا قدرة الأطفال على اكتشاف تلك التباينات فى كل اللغات ما عدا اللغة التى اعتادوا سماعها فى حياتهم اليومية .

ولقد توصلت الباحثة بات كول (Pat Kuhl) – وهى باحثة من قسم علوم الحديث والسمع بجامعة واشنطن – إلى أن الرضع اليابانيين – على سبيل المثال– يستطيعون أن يميزوا بسهولة بين حرفى (R,L) فى اللغة الانجليزية ذات اللكنة الأمريكية، مثلما نجد فى كلمتى (Look , Rook) على حين أن الراشد اليابانى يجد صعوبة فى التمييز بينهما، وذلك لعدم وجود حرف (L) فى اللغة اليابانية. ويفقد الأطفال تلك القدرة بعد السنة الأولى من الميلاد، حيث وجد أنه عند قياس موجات المخ أن الموجة المقاسة لم تستمر طويلاً عندما تبع صوت الحرف R بالحرف (L) ويعود ذلك إلى أن المخ يقتصر على معالجة اللغة التى يتحدثها الوالدان ومع غياب التعرض المستمر للغة أخرى، يفقد الأطفال تلك القدرة على ملاحظة تلك الفروق الصوتية الواضحة بين اللغة الأصلية واللغات الأخرى .

ويرى جيمس ماكليلاند (James McClelland) – أستاذ الكومبيوتر وعلم النفس بجامعة كارنجى ميلون بالولايات المتحدة الأمريكية – أن الراشدين اليابانيين يستطيعون استرداد تلك القدرة، ويتطلب ذلك التعرض المستمر والمتضخم من قبل المستمع للأصوات المميزة للغة الأخرى. وأبدى الراشدون اليابانيون فى تجارب ماكليلاند تحسناً فى تمييز الكلمات التى تبدأ بحرف (R ,L) بعد ثلاث جلسات، استغرقت كل جلسة من ٢٠: ٢٥ دقيقة على مدار ثلاثة أيام. وقد نشط التدريب عددًا من تجمعات الخلايا العصبية، وصاحب ذلك تزايد تدريجى فى الوصلات التى تربط بينها.

وتحدث عملية مشابهة لما سبق عند التعرف على الوجوه (Facial recognition)؛ إذ يستطيع الرضع فى عمر ٦ شهور أن يميزوا بين الوجوه الجديدة والوجوه التى سبق التعرض لها بشكل مماثل للراشدين، على حين يتفوق الرضع (عمر ٩ شهور) على الراشدين فى التعرف على وجوه القردة التى لم يروها من قبل. وقد توصل العلماء إلى ذلك عند ملاحظتهم للرضع (عمر ٦ شهور، وعمر ٩ شهور) أثناء نظرهم إلى وجه قرد جديد، والرضع فى عمر ٦ شهور كانوا

ينظرون إلى الوجوه الجديدة مدة طويلة، مما يعنى أنهم تعرفوا على شيء ما جديد وغريب، على حين أن الرضع فى عمر ٩ شهور استغرقوا المدة نفسها تقريبًا عند نظرهم للوجوه الجديدة والقديمة. ومن هنا نستطيع أن نقول: "إذا كنت قد رأيت قردًا واحدًا، فإنك قد رأيتها جميعًا".

ويحدث التعرف على الوجوه – مثل التعرف على الحديث – فى عملية ذات خطوتين: الخطوة الأولى يميز خلالها الطفل بسهولة وجهًا ينتمى إلى نوع آخر، ثم يحدث التخصص الذى يسمح بتمييز الوجوه داخل النوع. فمع مزيد من النضج، يلتقى الرضع الكثير من الوجوه البشرية ولا يلتقون بوجوه القرود إلاّ لمامًا. وإن كان بإمكان الراشد – طبقا لماكليلاند – استرداد تلك القدرة بالمران والخبرة. وهذا هو ما يجعل من يعمل فى حديقة الحيوان أو الحدائق البرية قادرًا على أن يميز بسهولة وجه قرد معين عن الآخر. ولا تقتصر تلك المهارة على وجوه القردة، وإنما تمتد لتشمل الأنواع الأخرى، فقد يستطيع الفلاح التواصل مع بقرة معينة دون الأخرى. ويميز القائمون على تربية الخيول بين الحصان الحسن والحصان السيء فلا يدخلونه إلى السباق. وكذلك فإننى أستطيع أن أميز بسهولة بين الببغاء الأفريقى الرمادى الذى أمتلكه والطيور الأخرى لدى الطبيب البيطرى، على حين أنه قد يبدو مماثلاً لغيره فى نظر من لا يملكه.

وتوفر لنا الدراسات فى مجال اللغة والتعرف على الوجوه لدى الطفل الرضيع؛ رؤية نستطيع أن نتعرف من خلالها على ما يحدث داخل مخ الفرد وهو ينمو.وبزيادة تخصص المخ تكون قدرته على التعرف على الوجوه على أساس الخبرة، فتنضم الخلايا العصبية التى كانت متاحة سابقًا للتعرف على مدى متسع من الوجوه إلى الدوائر المتخصصة فقط فى التعرف على وجوه البشر. وتدعم تلك الدوائر بعد ذلك عن طريق التكرار، وبالتالى تزداد دقة التعرف على الوجوه. وتحدث العملية نفسها بالنسبة للحديث؛ حيث تنضم الخلايا العصبية التى كانت

موجهة سابقًا للتعرف على الحديث بلغات عديدة إلى تلك المتخصصة فى التعرف على اللغة الأصلية للفرد.

وهناك تطبيقات عديدة لهذا المبدأ العام، الخاص بالتدعيم عن طريق التكرار فى الحياة اليومية؛ من ذلك مثلاً: ما يحدث عندما ترغب فى تعلم مهارة جديدة، أو الاستفادة من معرفة جديدة، هنا يجب عليك أن تغير مخك، وذلك عن طريق أداء تمارين قائمة على التكرار مما يترتب عليه إنشاء دوائر متخصصة فى مخك وتقوية ملامحها. ويصدق هذا مهما كان هدفك، ومهما كانت درجة التمكن التى تسعى إليها.

الفصل الثانى

العبقرية والأداء المتميز
هل نحن جميعا بارعون؟

يتعلم الأفراد ذوو القدرات الخارقة كيف يستفيدون من أمخاخهم بشكل مختلف عن الفرد العادى. فإذا نظرنا إلى كبار محترفى لعبة الشطرنج – مثلا – نجد أن قياسات المخ التى أجريت لهم أثناء اللعب تشير إلى حدوث نشاط فى اللحاءين الجبهى والجدارى (وهما منطقتان متضمنتان فى الذاكرة طويلة المدى). ويختلف الأمر لدى الهواة المهرة حيث تنشط لديهم – أثناء اللعب – الفصوص الصدغية الوسطى (وهى منطقة متضمنة فى ترميز المعلومات الجديدة).

ويشير ذلك النشاط الانتقائى فى اللحاءين الجبهى والجدارى لدى المحترفين – الذين يخزنون فى ذاكرتهم الآلاف من حركات اللعب خلال حياتهم – إلى اعتمادهم على الذاكرة طويلة المدى، سواء فى التعرف على المواضع والمشكلات أو استدعاء الحلول. على حين يمثل اعتماد الهواة على الفص الصدغى استراتيجية أقل فعالية، تقوم على تحليل كل حالة على أساس أفضل استجابة لحركات ومواقع لم يتعرضوا لها من قبل.

بعبارة أخرى: تتضمن مهارة الأساتذة المحترفين فى لعبة الشطرنج تخزين كميات هائلة من المعلومات التى تخص لعبة الشطرنج فى الفصوص الجبهية. وتستغرق تلك العملية وقتًا طويلاً، وكثيرًا من العمل الجاد، إذ يستغرق المحترفون حوالى ١٠ سنوات على الأقل لتخزين مائة ألف معلومة أو أكثر عن اللعبة (افتتاحها، والتخطيط لها، وإنهائها.... الخ) فى المخ. ويرجع الفضل فى قدرة المحترفين على التقييم السريع لمدى سداد حركة معينة، والنتائج المترتبة عليها إلى غنى مخزن الذاكرة طويلة المدى. وتعد تلك القدرة أحد أسباب تفوق اللاعب المحترف أمام هاو جيد ،خاصة عندما يكون اللعب تحت ضغط الوقت الذى يفرض عليه سرعة التحرك. ويرى أوجنجين أميدزك (Ognjen Amidzic) أن محترفى لعبة

الشطرنج: "لا يحتاجون إلى التفكير، وإنما إلى التعرف على أنماط الحركات والمواضع".

السؤال هنا هو: هل يمكنك أن تتحول من لاعب شطرنج هاوٍ إلى لاعب محترف بمجرد تعلم حركات أكثر وتعميق معرفتك عن لعبة الشطرنج؟ ليس بالضرورة، حيث لا يقتصر اعتماد العباقرة فى لعبة الشطرنج على كمية المعلومات المخزنة فى الذاكرة طويلة المدى فحسب، وإنما يعتمدون أيضًا على مدى انتظام تلك المعلومات فى الذاكرة، وكيفية استكمالهم للنقص فى تلك المعلومات. باختصار، يجب أن يضع محترفو لعبة الشطرنج الذاكرة طويلة المدى فى خدمة الذاكرة قصيرة المدى. ويتشابه العباقرة فى لعبة الشطرنج مع العباقرة فى المجالات الأخرى فى أنهم يقومون بتخزين كميات هائلة من المعلومات فى الذاكرة طويلة المدى، وباستدعاء تلك المعلومات حسب مقتضيات الموقف .

على سبيل المثال: تشير دراسات التصوير المقطعى البوزيترونى (PET) – والتى أجريت على العباقرة والموهوبين – إلى حدوث زيادة فى نشاط المناطق المعروفة بأهميتها فى الذاكرة طويلة المدى. وقد أجريت المقارنة – فى واحدة من تلك الدراسات – بين قياسات المخ باستخدام التصوير المقطعى بالجهاز المصدر البوزيترونى (PET) لعبقرى الرياضيات الألمانى روديجر جام (Rudieger Gamm)، وقياسات المخ لأفراد آخرين لا يتمتعون بمهارات حسابية خاصة، وذلك أثناء أدائهم لبعض العمليات الحسابية العقلية.

وكانت النتيجة أن أظهر مخ جام نشاطًا فى المناطق المتضمنة فى الذاكرة طويلة المدى مما يدل على أنه قد استعان بها فى تخزين النتائج العاملة (working results) التى يحتاج إليها لاستكمال حساباته، بالإضافة إلى أنه كان أقل ميلاً لفقد توجهه الذهنى عند الأداء السريع لحساباته. وإذا كانت الذاكرة تشبه المفكرة، فإن ذاكرة جام – حسبما يرى دارسو العبقرية – تشبه مكتبة من المفكرات. وإنْ كانت هذه النتيجة تترك سؤالاً مهمًا دون إجابة وهو: هل يمكن اعتبار تكوين ذاكرة

طويلة المدى فائقة الحجم سمة وراثية؟ أم أن ذلك يعتمد على مجهود الفرد؟ وللإجابة عن ذلك السؤال متضمنات عديدة .

ما الإمكانات الحقيقية للفرد؟

يؤدى النظر إلى العبقرية باعتبارها سمة وراثية خالصة إلى التشاؤم، حيث تجعل تلك النظرة من التميز شيئًا حتميًا. فإذا كان للجينات تلك الأهمية العظمى، فمن الطبيعى أن تكون منطقة الوسط هى الموقع الحتمى والدائم لمعظم الناس. ومن جانب آخر إذا كانت هناك إمكانية أن يؤدى مجهود الفرد إلى تحسين بنية، المخ ووظيفته لديه – والتى تتبدى فيما يتميز به العباقرة من تكوين ضخم للذاكرة طويلة المدى، فإن ذلك يعنى أن جميعنا – حتى لو لم نولد عباقرة – قادرون على تحقيق مستويات من الأداء تميزنا، على أقل تقدير،عن الغالبية العظمى من منافسينا.

وعندما وضعت ذلك التساؤل حول الإسهام الوراثى فى مقابل الإسهام البيئى أمام أندريس إريكسون (Anders Ericsson) – وهو عالم نفس من جامعة ولاية فلوريدا قضى الأعوام العشرين الماضية فى دراسة العباقرة والموهوبين فى مجالات كالغوص، والترفيه، والآداب – أكد بقناعة تامة على عدم وجود مكونات وراثية تميز هؤلاء العباقرة، حيث يكمن جوهر التميز – من وجهة نظره – فى :" أن تمتد بقدراتك إلى أقصى حدودها، وأن تزيد من تحكمك فى أدائك".

وقد قام إريكسون بدراسة فى أكاديمية موسيقى مشهورة بغرب برلين توصل منها إلى أن الطلاب "المتميزون" – حسب تقدير أساتذتهم – أكثر احتمالاً للاستمرار فى امتهان الموسيقى، والعمل فى مجال الحفلات الموسيقية بعد انتهائهم من الدراسة. وكانوا يقضون فى التدريب ما متوسطه ٢٤ ساعة فى الأسبوع. أما الطلاب "الجيدون" الذين ظن أساتذتهم أنهم أكثر احتمالاً لامتهان التدريس، مارسوا التدريب ٩ ساعات فى المتوسط أسبوعيًا. وعند بلوغ المدرسين المحتملين سن العشرين كانوا قد قضوا ٤٠٠٠ ساعة تدريب تقريبًا، بينما أتم عازفو المستقبل

١٠٠٠٠ ساعة. وقد وُجد إريكسون نمطًا مماثلاً من حيث الانغماس فى التدريب المنفرد والقصدى لدى المتميزين فى مجال الرياضة والرياضيات ولاعبى الشطرنج.

ويستنتج إريكسون: "أن هدف العباقرة لا يقتصر على تكرار الشىء نفسه المرة تلو الأخرى، وإنما إلى إنجاز مستويات أعلى من التحكم فى كل جانب من جوانب الأداء، وبالتالى لا يشعرون بالملل من طول فترة التدريب، فكل جلسة من جلسات التدريب تتضمن شيئًا ما أفضل مما كان فى الجلسة السابقة".

يمكن القول: إنك إذا أردت الوصول إلى إنجاز مستوى متميز من الأداء فى مجال ما، يجب عليك أن تقاوم ذلك الميل الطبيعى الذى يدفعك للوصول إلى أداء آلى بأقصى سرعة ممكنة. مثال ذلك: ما يحدث عندما نتعلم القيادة لأول مرة، حيث تنشط الفصوص الجبهية لدينا، ونقوم بتركيز انتباهنا، كى نتعلم بسرعة كل الحركات التى تقوم بها اليدان والقدمان؛ كى نتمكن من القيادة بكفاءة وأمان بأقصى سرعة ممكنة. ولكن ذلك لا يكون إلا وسيلة لهدف نهائى يتمثل فى اجتياز اختبار القيادة، وبعدها لا يحاول معظمنا بذل مجهود إضافى لتحسين مهارة القيادة لديه.

ويتناقض ذلك مع أهداف ووسائل سائق السباق المحترف الذى يجب عليه الاستمرار فى التركيز الكامل طوال فترات التدريب والمنافسة. ويختلف كل مضمار سباق عن غيره، ويتطلب ذلك طرائق مختلفة للوصول إلى أقصى سرعة ممكنة فى القيادة مع عدم زيادة خطر الوقوع فى الحوادث. ولهذا لا يصل سائق السباق إلى مرحلة الشبع الكامل من التدريب على القيادة، وإنما يقوم بالتعديل دومًا بهدف تحسين الجوانب المختلفة من خبرة القيادة لديه: إذ يجب أن تضع الفصوص الجبهية فى اعتبارها – مثلاً– الظروف الطارئة والمختلفة لطريق (كالأمطار، ودرجة الحرارة، وسطح الطريق) وذلك لضمان أعلى مستوى من الأداء. ويترتب على ذلك أن تقوم تلك الفصوص بالتقييم، والمقارنة، والتحليل لكل متغير من أجل الوصول إلى تحليل مناسب للتكلفة والعائد. إن القائد المحترف هو ذلك الشخص

الذى يعلم جيدًا أن عليه القيادة بشكل أسرع من أى منافس له، واضعًا فى اعتباره أنه قد يفقد ذلك السبق نتيجة لأى ظرف طارىء، أو أى عطل ميكانيكى يمكن أن يصيب السيارة .أما سائق السيارة العادى، فإن الفصّ الجبهى لديه يواجه خبرة القيادة بأسلوب مختلف. فهو ليس فى منافسة مع آخرين، وهو يحتاج إلى أن يقدم الأمان على السرعة، كما أنه – عندما تكون ظروف القيادة خطرة – سيتوقف وينتظر تحسين الظروف.

وخلاصة ما سبق: أن على القائد المحترف أن يكف بشكل شعورى الميل التلقائى لتعجل الوصول إلى الآلية فى القيادة، وبينما يميل السائق العادى للتعلم بأقصى سرعة ممكنة؛ كى يتمكن من الالتفات إلى أنشطة أخرى كالتحدث مع مرافقيه. يجب على سائق السباق المحترف أن يظل منغمسا فى خبرة القيادة بنسبة ١٠٠%، وعليه أن ينمى قدرته على تجزئة تلك الخبرة إلى عوامل متعددة مع العمل على تنمية كل من تلك العوامل بشكل منفصل.

ويضيف إريكسون: "يوظف الأفراد الذين يؤدون أداءً متميزًا عمليات نوعية للذاكرة، فهم اكتسبوا تمثيلات العقلية الجيدة ليحافظوا على قدرتهم على الوصول إلى المعلومة المناسبة، لاستدلال أكثر شمولاً ومرونة فى تعاملهم مع المهام والمواقف التى تصادفهم. ولعل أبرز ما يميز ذوى الأداء المتميز هو قدرتهم على الترميز، والتخزين، والمعالجة السريعة للمعلومات. وهو ما لا يمكن حدوثه إذا اتصف الأداء بالآلية".

ولقد لخص عازف التشيلو الشهير بابلو كاسلز (Pablo Casals) ذلك المنحى فى عزف القطع الموسيقية – حتى المألوفة منها– حيث يقول: "كى تصل إلى الكمال فى العزف عليك أن تدرس كل قطعة وفى ذهنك دائما أن التحسين ممكن، وإذا عملت بتلك الطريقة أستطيع فى معظم الأحوال أن أحسن بعض التفاصيل فى الأداء".

وقد اتخذ العباقرة الآخرون اتجاهًا مشابهًا فى موسيقاهم، فقد أشار عازف البيانو الشهير بوزونى (F.B.Busoni) فى عام ١٩١٣ إلى سعى دائب للأداء المثالى لا يتسنى بلوغه، حيث يقول: " أنا لا أفوت أى فرصة لتحسين أدائي، مهما كان أدائى السابق مثاليًا من وجهة نظري، إذ عادة ما تنتابنى أثناء الحفل بعض الأفكار الجديدة التى تجعلنى أتجه إلى المنزل مباشرة أعاود التدريب ساعات على المقطوعات الموسيقية نفسها التى كنت أعزفها ".

ويرى إريكسون أن: "العازفين الخبراء يقومون قصدًا باكتساب، أو تحسين، آليات معرفية تزيد من قدرتهم على التحكم والمتابعة لأدائهم. .وبمقارنة أدائهم بأداء من هم أكثر كفاءة منهم حتى يستطيعوا تحديد الفروق التى تميزهم عنهم، والتقليل منها تدريجيًا من خلال التدريب المستمر والقصدى".

وتحدث العملية السابقة نفسها فى مجال الرياضة، ويشير إريكسون إلى ما قاله بن هوجان (Ben Hogan)، وهو واحد من أكثر لاعبى الجولف تميزًا فى القرن العشرين الذى يقول: "وأنا أتدرب؛ أحاول أيضًا تحسين قدراتى على التركيز، فأنا لا أكتفى فقط بالسير وضرب الكرة، بل أقرر من البداية كيف سأقوم بضربها، وإلى أين أود أن تذهب. إن حرصك على التركيز أثناء التدريب – باستبعاد أى شيء آخر سواه – يجعلك تحرز المستوى نفسه من الأداء الذى أنجزته خلال التدريب بشكل تلقائى، عندما تكون فى حلبة المنافسة.

ويتفق لاعبو الجولف الآخرون على أن جوهر التميز يكمن فى عملك على تحسين مستوى أدائك فى الجوانب التى لا تؤديها بشكل جيد. ويضع مدرب الجولف جيم ماكلين (Jim McLean) "التركيز" باعتباره محور النجاح فى لعبة الجولف، فهو يقول :" قم بالتدريب فقط عندما تكون قادرًا على التركيز... توقف عندما تفقده – باختصار– : إن جلسات التدريب التى تتضمن التركيز هى الأكثر فائدة".

ويرى سام سنيد (Sam snead) – رابع أفضل لاعبى الجولف فى القرن العشرين – أن:" من طبيعة البشر أن تود ممارسة ما تتقنه، إذ إن ذلك يعنى عملاً أقل ومتعة فائقة. أنا أعرف ولكن هذا – للأسف– لا يؤدى إلى تحسين أدائك.

إن الساعات الطويلة فى التدريب الشاق ليست شيئًا ممتعًا فى حد ذاته، ولكن الأمر مرجعه فى النهاية هو الثمن الذى أنت مستعد لدفعه لقاء النجاح". أعيد صياغة هذه الفقرة حيث كانت حافلة بمصطلحات لعبة الجولف غير المألوفة للقارئ العربى.

مخ الخبير يتعامل بشكل مختلف عن مخ الهاوى

ما الذى يحدث داخل المخ؟ من خلال التعامل العقلى مع الجوانب الدقيقة من الأداء أثناء التدريب.، يقوم لاعب الجولف الخبير – على خلاف اللاعب الهاوى بنقل تلك المعرفة بنجاح إلى الذاكرة العاملة (working memory) فى الفصوص الجبهية. وبالتالى يتمكن مخه من التركيز فى جانب أو أكثر من جوانب المهارات الإجرائية التى تعلمها عندما يلعب تحت ضغط المنافسة. وهنا تكون "المهمة"، وليست "الذات" هى محور نشاطه العقلي. ويحصن ذلك الاتجاه – القائم على التركيز على المهمة – الفرد ضد الضغط الشديد الذى قد يتعرض له أثناء اللعب. وذلك على النقيض من اللاعب الهاوى الذى يقع ضحية لعلاقة معروفة بين ثلاثة متغيرات: الاستثارة، والانتباه، والأداء. حيث يحول اللاعب الهاوى انتباهه إلى الداخل عندما يتعرض لمستوى مرتفع من الاستثارة و(أو) القل. وبالتالى يتمركز انتباهه حول ذاته (self focused) بدلاً من أن يكون مركّزًا حول المهمة (task-focused) التى يؤديها. ويعوق هذا من التركيز على جوانب الأداء التى تعلمها سابقًا مما ينتج عنه انهيار الأداء تحت وطأة الضغط (choking)، وهو مصطلح يستخدمه الرياضيون يشير إلى عدم القدرة على الأداء طبقًا لمستوى سابق للرياضي. وعادة ما يكون القلق هو سبب هذا الانهيار. ويعتمد احتمال أن يتعرض الرياضى لهذه الحالة على الموقف وعلى سمات شخصيته. ويحدث الانهيار عادة

عندما يركز الرياضى اهتمامه على ما يعتقده الآخرون (المشاهدون - المدرب - الزملاء) عن أدائه.

ولقد اكتشف كار (Carr) - وهو خبير فى العوامل التى تحكم الانهيار تحت الضغط، أن من الأفضل ألا ندع الوعى الذاتى (self- consciousness) يسيطر علينا، خاصة عندما ندخل فى مرحلة الأداء الفعلى لأداء تعلمناه جيدًا، وهى فكرة عبر عنها كثيرًا رياضيون تعلموا أن يحتفظوا بهدوئهم فى مواجهة الضغوط، بدلاً من أن يزداد وعيهم بذواتهم.

ويقول عازف الكمان نادجا سالرنو سوننبرج(Nadja Salerno Sonnenberg): "إن اتجاهى فى الأداء مؤداه أن وقت الحرص هو وقت الاستعداد، ولكن عندما أبدأ الأداء أقول لنفسي: غامر واغتنم الفرصة" .

وتقوم نظريات "الفيض" (flow) والتنس الداخلى (inner tennis) على اتباع مبادئ مشابهة مؤداها: عدم ترك عاملى الوعى الذاتي، وتقييم الذات يتحكمان فى أدائك فتبتعد عن الفوز، إذ عليك فقط أن تركز على القيام بالأداء.

ويمكن صياغة ذلك فى ضوء الأداء المخى فنقول: إن التركيز على الأداء يتضمن فكرة الانتقال السلس وغير الواعى للأفعال المتعلمة من الذاكرة العاملة - المخزنة فى الفصوص الجبهية - إلى المناطق الحركية وقبل الحركية التى تقوم بتفعيل ما تتضمنه الذاكرة العاملة من أفعال مخزنة. وتنتج الألعاب الفائزة عن الآلاف من ساعات التدريب من جانب الفرد. تذكر ما أشرنا إليه فى الفصل الأول أن هذه هى العملية التى أوضحتها ليزلى أنجر ليدر، والتى استخدمت فيها التصوير بالرنين المغناطيسى الوظيفى (FMRI) على مجموعة من المتطوعين خلال تعلمهم لتمرين بسيط يتضمن تتابعًا بسيطًا لحركة الإصبع. وعلى هذا فإن كلاً من الأنشطة البسيطة نسبيًا والمعقدة للغاية (مثل تعلم كيفية أن تصبح نجمًا رياضيًا، أو موسيقيًا) تستفيد من مطاوعة المخ لتأسيس البرامج الضرورية للتميز.

قاعدة السنوات العشر

توصل إريكسون – بناء على الدراسة التى قام بها – إلى إرساء قاعدة أطلق عليها "قاعدة السنوات العشر" مؤداها أن: "المستويات العليا من الأداء والإنجاز تتطلب، للوصول إليها، حوالى عشر سنوات على الأقل من الإعداد المركز السابق". بالإضافة إلى ذلك، يعتقد أن أى شخص يكرس الوقت الضرورى يستطيع الوصول إلى أقصى درجات من الأداء.

ولقد قدم عالم النفس ألفريد بينيه (Alfred binet) برهانًا شهيرًا على "أن بإمكان أى شخص أن يصبح موهوبًا". وذلك عندما قام بمقارنة أداء اثنين من الموهوبين فى مجال الرياضيات، مع ثلاثة طلاب جامعيين، وأربعة من الصرافين فى أحد المحلات الشهيرة بباريس، ووجد بينيه أنه على الرغم من تفوق هؤلاء الموهوبين بسهولة على الطلاب الجامعيين، فإن الحال لم يكن كذلك مع موظفى الصرافة الذين كان أداؤهم متفوقًا على أداء الطلاب الموهوبين، وخاصة عندما تضمنت المقارنة عمليات ضرب بأسرع ما يمكن لأعداد كبيرة ٧٢٨٦– ٥٣٩٧ مثلاً. والسؤال هنا هو: كيف حدث هذا؟

وتتمثل الإجابة ببساطة فى أن متوسط خبرة الصرافين فى تلك المهنة كانت ١٤ عامًا تضمنت معدلات عالية من استخدام الحساب فى قياس أطوال الأقمشة، وأوزان الأطعمة، وترقيم البنود،وغيرها. وعلى أساس تلك الخبرة اليومية عبر العديد من السنوات فى إجراء تلك الحسابات المعقدة كان الصرافون قادرين على التفوق فى أدائهم على اثنين من الموهوبين الذين كان مورد رزقهم يعتمد على تقديم عروض فى الأماكن العامة عن عبقريتهم الحسابية. هؤلاء الصرافون وروديجر جام يقدمون تأييدًا نسبيًا لوجهة نظر إريكسون التى مؤداها: "تدرب بجد، لوقت كافٍ... ويمكنك أنت أيضًا أن تصبح موهوبًا".

ولم تظهر علامات العبقرية فى مجال الرياضيات لدى جام، حتى بدأ فى سن العشرين يخصص أربع ساعات يوميًا على الأقل للقيام بتمارين حسابية مع تخزين قواعدها، وخطواتها، والحقائق الرياضية الأخرى فى ذاكرته. أضف إلى ذلك أن خبرته محدودة، فهو لا يؤدى أداءً متميزًا فى مجال آخر سوى الحساب .

وقد خالف جام قاعدة إريكسون أيضًا فى أنه قد وصل إلى ذلك المستوى فى أقل من عشر سنوات. وهناك أمثلة للعديد من الأشخاص الذين وصلوا إلى مستويات متميزة من الأداء قد تصل إلى حد العبقرية فى أقل من عشر سنوات. ومنهم- على سبيل المثال – موزارت (Mozart) الذى كتب أول إبداعاته فى سن الخامسة، وأصبح فى العام التالى الأكثر شهرة فى العزف على الكمان والبيانو. ولقد علل اريكسون وصول بعض الناس إلى المستوى العبقرى من الأداء فى أقل من عشر سنوات قائلاً: "يكمن السر فى زيادة تحكم الفرد فى كل مكون من مكونات أدائه". وقد توصل إلى تلك النتيجة بعد دراسته لطقوس التدريب وعاداته لدى أشهر عشرة لاعبى جولف فى القرن العشرين، فلاحظ أنه كلما تضمن التدريب مزيدًا من التركيز أدى ذلك إلى زيادة وعيهم بكل مكون من المكونات العديدة للنشاط، والتى تقترن بالقدرة على تهيئة السبل المؤدية إلى مستويات أعلى من التحكم. وكان العديد منهم يعود إلى تسجيلات الفيديو المتضمنة لمباريات سابقة، إذا رغبوا فى تعديل الجوانب الدقيقة من أفعالهم .

وعلى الرغم من إمكانية تنفيذ البرامج الحركية وقبل الحركية فى أى عمر، فإن التدريب خلال مرحلة الطفولة والمراحل المبكرة من النمو يؤدى إلى نتائج أفضل – على سبيل المثال، وعلى خلاف ما هو سائد – فإن القدرة على التسمية الدقيقة للنغمات الفردية (perfect pitch) ليست وراثية بالضرورة، فمن الممكن أن يكتسبها الطفل العادى بين عمر ثلاث وخمس سنوات، إذا تلقى التدريب الكافي. ويصاحب نمو تلك القدرة تغيرات بنائية فى المخ لا تظهر لدى الموسيقيين الذين يفتقرون إلى تلك الحساسية. ويعود الفضل فى حدوث تغيرات مخية تصاحب

نضوج الموهبة الموسيقية إلى مطاوعة المخ.وتعتمد تلك التغيرات إلى حد كبير على نوع الآلة التى يختارها الفرد للعزف عليها. ومثال ذلك: يرتبط شكل ومقاس المنطقة اللحائية التى تحكم حركة الأصابع – خاصة الإصبع الأصغر من اليد اليسرى – بالعمر الذى بدأ فيه الشخص التدريب على الموسيقى .

ومن المتوقع أن تقدم لنا دراسات الرنين المغناطيسى الوظيفى، (FMRI) والوسائل التكنولوجية الأخرى فى المستقبل "بصمات" (signature) فردية تختلف على أساسها أنماط نشاط المخ من شخص لآخر، وربما من تركيب موسيقى لآخر وسوف يمكن اكتشاف تلك الأنماط المميزة للعازفين وأساتذتهم من خلال الربط بين التحسن فى مهاراتهم الموسيقية، والتغيرات التى تحدث فى تنظيم المخ وبنيته – على سبيل المثال – يعاد تنظيم المخ لدى من وصلوا إلى مرحلة الاحتراف فى العزف على آلة معينة فينتقل "المركز الموسيقى" (Musical centre)، وهى منطقة من المخ تنشط عند عزف الموسيقى أو الاستماع إليها، من موقعه المعتاد لدى الهواة – وهو فى الشق الأيمن من المخ – إلى الشق الأيسر، وهو الأمر الذى قد يمكِّن علماء الأعصاب أن يميزوا بسهولة بين المحترفين، وبين من هم أقل مهارة منهم برصد ذلك التغير باستخدام التصوير المقطعى بالجهاز المصدر للبوزيترون (PET). وسيمكننا التطور التكنولوجى – المتمثل فى الدمج بين مسح المخ، والقياسات الكهربية – ذات يوم من توفير مخطط كامل لأنماط نشاط المخ للعازف أثناء قيامه بعزف قطع موسيقية نوعية.

ولا يقتصر ما سبق من تحليلات على مجال الموسيقى فقط، فسيتمكن علماء الأعصاب من رؤية ما يحدث فعليًا داخل أمخاخ المؤدين المحترفين فى مجالات مختلفة، وذلك مع زيادة إتاحة الوسائل التكنولوجية وسهولة نقلها من مكان إلى مكان.

هوس التفوق

هل تستند إنجازات الأشخاص المتميزين كلية على التدريب المركز المقترن بعزيمة قوية؟ أم أن الوراثة تلعب دورًا – ولو بسيطًا – في ذلك؟. هذا السؤال، فى اعتقادي، من نوع الأسئلة غير القابلة للحل، وذلك لسبب واحد وهو أنه إذا كانت الوراثة تلعب دورًا فمن غير الواضح ما الجانب الموروث بالضبط؟. فربما لا تسهم الوراثة فى النبوغ ذاته، وإنما تسهم فى قدرة المتميزين على الإطالة من ساعات التدريب. بعبارة أخرى: ربما تتضمن الوراثة ما أطلق عليه علماء النفس "هوس التفوق" (A rage To Master) والذى يعبر عن: "قدرة العباقرة والموهوبين على تكريس كل ساعات يقظتهم تقريبًا للسعى نحو إتقان تخصصهم" وطبقًا لتلك النظرية يمكن لمحترفى لعبة الشطرنج أن يصلوا إلى درجة الاحتراف نفسها فى مجالات أخرى كالتنس، والجولف – لو كرسوا جهدهم فى سبيل احتراف إحدى تلك الرياضات بدلاً من الشطرنج – ولكن: هل ينجح ذلك؟

أنا شخصيًا أشك فى هذا، إذ باستثناء عباقرة نادرين على مر التاريخ مثل نيوتن (Newton)، وديكارت (Descartes)، لا نجد سوى القليل من الناس هم الذين وصلوا إلى مستوى عالمى من الإنجاز فى أكثر من مجال.

وخلاصة ما سبق: أنه لا يوجد حل قاطع لمشكلة الوراثة، والبيئة، فالجينات لا تمارس تأثيرها إلا فى بيئة معينة. ومهما كان إسهام الوراثة قويًا، تظل البيئة هى المتحكمة فى نمو الموهبة وتطورها، فلا يظهر شخص ما موهوب ومبدع فى مجال الموسيقى مثلاً، إلا إذا وجد نفسه بين آخرين يقدرون قيمة الموسيقى ويدعمون المبدعين فى ذلك المجال.

وعلى الجانب الآخر من السؤال: هل يمكن أن يحول التدريب المركز – فى مجال ما – الشخص العادى إلى شخص آخر نابغة، وقادر على إنجاز مستويات أعلى من الأداء؟ لقد قضيت وقتًا فى دراسة هذا السؤال، ومحاولة التفكير

فى إجابة له وأجريت حوارات مع العديد من الخبراء - أمثال أريكسون - فوجدت أنه على الرغم من آرائهم التى بدت مفعمة بالأمل والتفاؤل، فإنها لم تكن مقنعة بشكل كافٍ. وعلى الرغم من إمكانية أن يؤدى التدريب المركز والمتأنى إلى أداء متميز، فإننى أشك فى أن يكون الأمر بتلك البساطة، لأن هناك إسهامًا عظيم الأهمية للوراثة لا يمكن تجاهله مهما كان ضئيلاً.

يقول توماس إديسون(Thomas Edison) فى ذلك الصدد: "العبقرية ٩٩% منها عرق، ١% منها وحى وإلهام". وبالرغم من إمكانية أن يؤدى التدريب المركز والشديد بمعظمنا إلى إنجاز قدر متميز من الأداء،إذا تزامن مع رغبة شديدة فى أداء ذلك العمل، فإنه يظل هناك جانب قليل الإسهام ولكن عظيم الأهمية، وهى نسبة الـــ١%، والتى تولد اختلافًا فى المستويات الأعلى من الأداء بين من هو الأفضل، ومن هو الأفضل منه بجدارة.

ولا يحتمل أن يقدم لنا علم المخ فى القرن الواحد والعشرين شرحًا كاملاً لسر العبقرية والأداء الخارق. ومهما كان الإسهام النسبى - لكل من" الفطرة"، و"العمل الجاد" فى النبوغ، فإن الأداء المتميز يقوم بشكل نهائى على المطاوعة الوراثية للمخ. ويمكن أن نستخلص مما سبق قانونًا بسيطًا وسهل التطبيق هو: "اختر مجالاً يروقك للعمل أو للنشاط، ثم اعمل بجد ونشاط كى تصل إلى إعادة تنظيم كبرى لدوائر مخك".

الخلايا السنجابية الصغيرة

تخبرنا دراسات المخ - بجانب ما وفرته لنا من معرفة بالعبقرية والأداء المتميز- بالكثير عن الذكاء الإنسانى. ويستخدم العلماء ورجال التعليم فى ذلك الصدد وسائل تسمى "اختبارات الذكاء".

وتتأثر حياتنا بشكل كبير فى مراحلها المبكرة بمدى جودة أدائنا على تلك الاختبارات. وذلك لأنها تلعب دورًا حيويًا فى تحديد ما يناسبنا من مدارس للالتحاق

بها، ومن نلتقى بهم من أشخاص، وما نكونه من علاقات، بالإضافة إلى من يناسبنا كشريك للحياة. ولكن ما الذى تقيسه اختبارات الذكاء بالفعل؟ هل تقتصر على قياس جودة الأداء عليها (كما يرى بعض المتخصصين)؟ أم أنها تقيس شيئًا آخر أكثر عمومية، يتمثل فى بعض العوامل التى تميز الشخص ذا الذكاء المرتفع عن أقرانه الذين وهبهم الله مستويات أكثر تواضعًا من الذكاء؟.

وقد أظهرت العديد من الدراسات أنه لو تم تطبيق بطارية مكونة من مجموعة من الاختبارات العقلية على مجموعة كبيرة من الأفراد وأدى شخص معين بشكل جيد على أحد تلك الاختبارات فإنه يميل أن يؤدى بالمستوى نفسه تقريبًا على باقى الاختبارات.

ويشير العلماء إلى تلك القدرة العقلية العامة باسم "العامل العام" الذى ينظر إلى الذكاء باعتباره يختلف كميًا من شخص لآخر. فمثلما نقرر أن شخصًا ما أكثر ثراءً من شخص آخر عن طريق الإشارة إلى أرصدته فى البنوك واستثماراته، فيمكننا أيضًا أن نقرر بثقة أن شخصًا ما أذكى من الآخرين على أساس نتائج اختبار الذكاء، أو العامل العام... وهكذا. ولقد كان العامل العام حتى وقت قريب – وعلى الرغم من أهميته – مفهومًا يكتنفه الغموض، وذلك لعجز العلماء عن تحديد منطقة نوعية له بالمخ. ولكن كل ذلك تغير بظهور التصوير المقطعى بالجهاز المصدر للبوزيترون (PET) والذى مكّن من تحديد وكشف مناطق المخ والتنظيمات المخية المرتبطة بالأداء المتميز فى اختبارات الذكاء العام .

وقد كنت أميل فى محاضراتى إلى أن أعرض وصفًا لنشاط المخ لدى اثنين من الطلاب تم رصده بواسطة التصوير المقطعى بالجهاز المصدر للبوزيترون (PET)، وذلك أثناء أدائهم على أحد اختبارات الذكاء والاستدلال – يسمى اختبار المصفوفات المتدرجة لرافن – ولقد أظهر مسح المخ باستخدام التصوير المقطعى بالجهاز المصدر للبوزيترون(PET) لأحد المخين زيادة فى النشاط المخى (فى

صورة زيادة فى اللونين الأحمر والبرتقالى فى الرسم)، على حين أظهر المسح الآخر نقصًا فى النشاط (فى صورة زيادة فى اللونين الأخضر والأزرق) .

ولعل أول ما سيطرأ على تفكيرك الآن أن الطالب الذى حصل على درجة أعلى فى مقياس الذكاء السابق هو صاحب النشاط الزائد فى المخ، أن صاحب الذكاء المنخفض هو الذى ينخفض نشاط مخه عند أدائه على المقياس... لكن تخمينك ليس صحيحًا، لأن صاحب أعلى أداء على اختبار الذكاء كان هو الأقل نشاطًا فى التصوير المقطعى (PET). ولعلك تتساءل: ما السبب فى ذلك؟

والإجابة كما يراها ميكائيل بوزنر وماركوس ريشل (Michael Posner – Marcus Raichle) فى كتابهما "صور العقل" (Images of mind)– تتمثل فى أن المخ لا يجتهد كثيرًا عند التصدى لشيء سهل، وبالتالى لا يزداد نشاطه كثيرًا. ومن هنا إن الشخص الذى حصل على درجة مرتفعة على اختبار الذكاء لم يجتهد كثيرًا فى الوصول إلى الإجابات الصحيحة مثلما يفعل الشخص ذو الدرجة الأدنى .

وقد كتبا فى هذا الصدد يقولان: "تتحسن كفاءة إجراء الحسابات بالتكرار، ونتيجة لذلك التحسن فإن النشاط المخى المصاحب للقيام بتلك العمليات يتضاءل، حيث يقل سريان الدم، ويتناقص النشاط الكهربي، ويتضاءل ما يمكن أن يحدث من تعارض بين تلك الحسابات المكررة وأى نشاط آخرفى المخ".

ولقد دعمت دراسة أخرى وجهة النظر السابقة، فقد نشرت دراسة فى عام ٢٠٠١ بعنوان "الأسس العصبية للذكاء" (A Neural Basis for Intelligence) قام فيها جون دونكان (John Duncan) – من وحدة علوم المخ والمعرفة بكامبردج بإنجلترا– والتابعة لمجلس البحث الطبى، بالتصوير المقطعى بالجهاز المصدر للبوزيترون (PET) على ثلاثة عشر فردًا من الجنسين، وذلك أثناء أدائهم على اختبار ذكاء يتضمن كلاً من نمطى الأسئلة اللفظية والأدائية.

ووجد دونكان أن حل كل مشكلة لم يكن موزعًا على كل أجزاء المخ – كما هو معتقد اختبار للذكاء العام – وإنما يتمركز فى اللحاء قبل الجبهى الجانبي (The Lateral Prefrontal Cortex) لكل جانب من جوانب المخ .ومثلما يشير الاسم فإن تلك المنطقة تتمركز باتجاه المقدمة والجوانب الخارجية من اللحاء. وقد وجد أيضا أن الاختبارات اللفظية تنشط اللحاء قبل الجبهى الأيسر (Left Prefrontal Cortex)، وهو شيء لا يدعو للدهشة ما دامت اللغة تعالج فى الشق الأيسر من المخ، على حين أن التعامل مع المشكلات المكانية يتم بواسطة اللحاء قبل الجبهى الجانبى فى كل من شقى المخ. ولكن ما سبب تلك الأهمية الهائلة للحاء قبل الجبهى فى الذكاء الإنسانى؟.

أحد الأسباب يرجع إلى أن تلك المنطقة تعتبر، التى ترتبط بصورة جيدة بباقى المخ، ترسل وتستقبل المعلومات من مواقع متعددة فى المخ .ومن الناحية الوظيفية، فهى تساعد على الاحتفاظ بأشياء متعددة فى الذهن فى الوقت نفسه، وتسهم فى حل المشكلات، والخروج ببعض الأفكار الجديدة، وتساعد فى استبعاد المعلومات المشتتة غير المتعلقة.

وكما ذكرنا سابقًا فإن الفصوص الجبهية لها أهمية معنوية فى تكوين البرامج الحركية اللازمة للأداء الرياضى المتميز أو العزف الموسيقى الجيد. ولدوره فى كل هذه الوظائف المهمة ينظر إلى اللحاء قبل الجبهى باعتباره "المركز العام للذكاء".

ويرتبط الذكاء العام بكمية المادة الرمادية فى الفصوص الجبهية (تتكون المادة الرمادية من أجسام الخلايا العصبية بينما تتكون المادة البيضاء من تجمع لمحاور تلك الخلايا). ويزداد الذكاء بزيادة أجسام الخلايا العصبية بالمقارنة بتجمعات الألياف التى تربط بينها (أى بزيادة المادة الرمادية عن المادة البيضاء) فى الفصوص الجبهية، وبالتالى يميل الأفراد ذوو الحجم الأكبر من المادة الرمادية فى الفصوص الجبهية إلى الأداء بشكل أفضل على اختبارات الذكاء.

ولعل فكرة الربط بين الذكاء وكمية المادة الرمادية ليست جديدة تمامًا. فحديثنا اليومى ملىء بالدلالات التى تشير إلى ذلك، فقد نصف الشخص ثقيل الفهم بالإشارة إلى النقص فى مادته الرمادية. ولقد تحدث هرقل بيرو(Hercul Poirot) – القائم بدور المحقق البلجيكى فى روايات أجاثا كريستى (Agatha Christie) – عن استخدامه "للخلايا الرمادية الصغيرة" للمساعدة *فى التعرف على المجرمين ودوافعهم.*

ولا تكثر المادة الرمادية لدى أصحاب الدرجات الجيدة على اختبارات الذكاء فحسب، ولكن هذه الزيادة ترتبط أيضًا بالوراثة، فالمادة الرمادية تكون أكثر تماثلاً لدى التوائم المتطابقة (لأنهم يشتركون فى الجينات نفسها) عن التوائم غير المتطابقة (والتى تختلف فى جيناتها الوراثية)، كما يميل التوائم المتطابقون لأن يكونوا أكثر تشابهاً فى درجات الذكاء. فإذا ازداد حجم المادة الرمادية فى المنطقة الجبهية فإن ذلك يؤدى إلى حصولهم على درجة أعلى على اختبار الذكاء.

وهنا يطرح سؤال هام هو: هل تعنى هذه النتائج أن الذكاء يتحدد عند الميلاد؟ وهل نرث مستوى ذكائنا ولا نستطيع أن نتعداه كثيرًا؟ لحسن الحظ أن ذكاء كل منا – حتى لو لم نولد عباقرة – مرن وقابل للتغيير. إن تكوين الدوائر العصبية للمخ يتأثر بمجموع خبراتنا، فكلما كانت تلك الخبرات أكثر تنوعًا وغنى وتحديًا، ازداد غنى الدوائر العصبية، وإن كانت هناك حدود بالطبع لا يمكن تعديها. كما لا يمكننا القول بإمكانية أن يتحول شخص متوسط الذكاء إلى إينشتاين (Einstein) بمجرد إلحاقه بدورات مكثفة فى علم الطبيعة.

ولا تزيد نتائج اختبارات الذكاء كثيرًا، خاصة إذا تضمنت تلك الاختبارات الاستدلال المجرد وبعض العمليات المعرفية الأخرى، والواقع أن كفاءة الأداء فى تلك المجالات تقل بشكل طفيف مع تقدم العمر، كنتيجة لانخفاض الأداء الوظيفى فى الفصوص الجبهية. وبالرغم من ذلك فإن قدرة المخ على التغير – مطاوعته – تظل قوية طوال الحياة.

وبالرغم من كفاءة التصوير التكنولوجى فى إظهار المواقع المهمة التى ترتبط بالذكاء فى المخ، فإننى لا أعتقد أنه يمكننا الاستعاضة بها عن مقاييس الذكاء التقليدية، وحتى فى المواقف التى تكون الفروق فيها أكثر تحديدًا مثل: زيادة المادة الرمادية الجبهية لدى ذوى الذكاء المرتفع، فسنظل نواجه مشكلة جدلية شبيهة بمشكلة "البيضة والدجاجة". ويرى عالم الجهاز العصبى السلوكى روبرت بلومن (Robert Plomin): أن الأفراد ذوى الدافع الأقوى قد يقومون بتدريب أمخاخهم بشكل أكثر جدية، مما يؤدى إلى أن تنمو الخلايا العصبية فى اللحاء الجبهى بشكل أكثف".

وبالرغم من التوق إلى الوصول إلى تعريف محدد لمفهوم الذكاء وتحديد موقعه فإن الجهود التى تهدف إلى ذلك لا تزال تصطدم بعائقين رئيسيين هما: عدم الاتفاق على ماهية الذكاء، أو ما الذى تقيسه اختبارات الذكاء بالفعل؟ بالإضافة إلى ذلك، وكما يرى روبرت سترنبرج (Robert j.Sternberg): "هناك كم هائل من التعاملات اليومية التى لا تدخل فيما تقيسه اختبارات الذكاء، أو فيما يمكن أن نسميه بالذكاء، وتفشل هذه الاختبارات فى أن تضع فى اعتبارها صفات وظيفية مهمة للسلوك مثل: الدافعية، والمهارات الاجتماعية، والثبات فى مواجهة المحن، ووضع أهداف معقولة وإنجازها".

ومن الأفضل أن تكون نظرتنا للذكاء مثل نظرتنا للعبقرية والأداء المتميز باعتباره وراثيًا جزئيًا، ومكتسبًا جزئيًا أيضًا بما يسمح بالتغير. بما أن هناك العديد من الجينات تسهم فى صياغة بنية المخ ووظيفته، فإن فكرة وجود جين منفرد خاص بالذكاء أصبحت غير مرجحة إلى حد بعيد، الصحيح هو أن العديد من الجينات تجتمع لتسهم فى صياغة ذكاء الفرد وتحديد نمط ذلك الذكاء (ذكاء الفنان فى مقابل ذكاء رجل الأعمال على سبيل المثال) – فضلاً عن ذلك – فإننا نستطيع بجهودنا أن نعدل من بنية فمنا، وأن نحسن جوانب من ذكائنا، حتى ولو لم تزد الدرجة الكلية التى نحصل عليها فى اختبارات الذكاء المقننة. وبدلاً من الخضوع

بقوى الحتمية فإننا نحتفظ بالتحكم اللازم لتمكين أمخاخنا من أن تؤدى وظيفتها على أحسن ما يمكن، ويعود الفضل فى ذلك إلى مطاوعة المخ.

الطيور على أشكالها

قام عالم النفس السويدى جوهانسن(G. Johansson)- منذ ثلاثين سنة خلت- بتثبيت أضواء دقيقة فى المفاصل الرئيسية لعدد من الممثلين، ورصد حركاتهم فى غرفة مظلمة، ثم عرض نقاط الضوء على متطوعين استطاعوا بسهولة وبدون جهد أن يتبينو أن النقاط المتحركة هى لشخص يمشى. وفى معظم الحالات تمكن المتطوعون أن يحددوا – من النقاط المتحركة وحدها – جنس الشخص، والعديد من سمات شخصيته، وانفعالاته، وحركاته المعقدة كالرقص.

ويقدم التصوير المقطعى بالجهاز المصدر للبوزيترون (PET) صورة للكيفية التى يميز بها المخ بيولوجيًا بين الحركات المنظمة مثل السير، والحركات العشوائية الأخرى. فقد رصدت إحدى الدراسات حدوث نشاط فى الأخدود الصدغى العلوى (superior temporal sulcus STS) – والذى يفصل بين أجزاء من الفص الصدغية – عندما ينظر أفراد العينة إلى نقاط الضوء التى تمثل أشخاصا يتحركون فى الظلام، إلا أن ذلك الجزء لم يستجب عندما نظر أفراد العينة إلى النقاط التى تتحرك بشكل عشوائى.

وللتعرف على الحركة قيمة بقائية لدى الحيوانات، إذ تمكنها من الهروب من الافتراس، كما أن لها أيضًا فوائد اجتماعية وسيكولوجية فى حياتنا الشخصية. مثال ذلك: أن الطفل الرضيع يقلد خلال الأيام الأولى من حياته الأفعال، والتعبيرات الوجهية للراشدين، فهو يخرج لسانه محاكاة للراشد الذى يقوم بالفعل نفسه. يمثل هذا السلوك أول جهود المخ التى تبذل لصياغة وتكوين الروابط الوجدانية مع الآخرين، كما أنها تقدم مثالاً مبكرًا لمحاولة الطفل الرضيع إرساء روابط بين الأفعال والحالات النفسية.

ويحاكى الرضيع فى الشهر الثامن عشر الأفعال البشرية الملاحظة ويقوم بها كما يحدث عند تفكيكه للعبة معينة، ولكن الطفل يتجاهل ذلك إذا كان القائم بالسلوك آلة ميكانيكية. ويلاحظ العلماء أن هذا التقليد الانتقائى للسلوك الإنسانى يقوم بدور الموجه الذى يساعد فى تفسير سلوك الآخرين فى ضوء نواياهم ورغباتهم.

وبمحاكاتنا لسلوك شخص ما فإننا فى الحقيقة نصبح مشابهين، ولذلك تزخر النصائح والأمثال الشعبية بالتنبيهات التى تحث على أهمية الاختيار الصحيح للنماذج التى نقوم بمحاكاتها ،واختيار الصديق الأصلح مثلما نجد فى المثل الشعبى الشائع "الطيور على أشكالها تقع"، وما يقال عن المحاكاة باعتبارها "أصدق صور التملق".

ويرى عالما الجهاز العصبى ساره جاين بلاك مور وجين ديستى (Sarah Jayne Blake more, jean decety) أنه: "من خلال محاكاة حركات شخص آخر ومضاهاتها بالتمثيلات المخزنة فى المخ لأوامر الحركة الخاصة بنا وما يترتب على كل منها، قد نتمكن من تقدير الحالات الداخلية للشخص الذى نلاحظه، والتى لا يمكن قراءتها من خلال الملاحظة المباشرة لتلك الحركات. ويمكن لنظام المحاكاة هذا أيضا أن يقدم معلومات تمكن من صياغة تنبؤات حول تحركات الشخص القادمة " ويستطردان: "من الممكن أن يمكِّن نظام المحاكاة من التنبؤ بأفعال الشخص المستقبلية التى يمكنه القيام بها".

وبالرغم من أن هذا قد يتشابه سطحيًا مع "قراءة الأفكار" (Reading mind) القائمة على تواصل غير لفظي، فإنه أعمق من ذلك. فقد اكتشف علماء الجهاز العصبى حديثًا وجود خلايا عصبية تسمى "الخلايا العصبية المرآتية" (mirror neurons) فى أمخاخ القرود تنشط عند قيام الفرد بحركة معينة أو عند رؤية فرد آخر بالحركة نفسها. وهناك دليل قوى على وجود عملية مرآتية مشابهة فى البشر

تظهر فى صورة خلايا عصبية تنشط خلال ممارسة نشاط معين أو مشاهدة شخص آخر يمارس ذلك النشاط .

وقد تم قياس نشاط المخ لدى مجموعة من الأشخاص أثناء مشاهدتهم لحركات معينة بهدف محاكاتها، وقد لوحظ حدوث نشاط أثناء ذلك فى المناطق نفسها المتضمنة للأداء الفعلى لتلك الحركات، ويشير ذلك إلى أن مناطق المخ المسئولة عن التخطيط للحركة هى نفسها الممهدة لعملية المحاكاة. ويرىَ – بلاك مور وديستى – أن تلك النتائج التجريبية توفر إطارًا جديدًا لفكرة فلسفية مؤداها: "أننا نفهم عقول الآخرين عن طريق المحاكاة الضمنية لسلوكهم ".

لقد قدم الروائى الاسكتلندى جيمس هوج (James Hogg) وصفًا جيدًا للمحاكاة فى روايته: "الاعترافات والمذكرات الشخصية لخاطئ له مبرره" (The private Memoirs and Confessions of Justified Sinner) كان مؤداها: "عندما أتأمل بشكل جدى ملامح شخص ما فإننى أتخلى عن شخصيتى وأتخذ نفس مظهره وهيئته، وقد أذهب لأبعد من ذلك، فعندما يكون التأمل أكثر إمعانًا ودقة، فإننى لا أصل للهيئة نفسها والمظهر فحسب، بل أتعدى ذلك لأصل إلى المزاج نفسه والأفكار الخاصة بالشخص الذى أتأمله، فبتأملى لشخص ما أصل إلى مظهره الخارجى عن طريق محاكاته،ومن خلال ذلك المظهر أصل إلى أكثر أفكاره خصوصية".

ويستخدم الممثلون المحترفون فنيات مشابهة للوصول إلى لُبّ الشخصية التى يقومون بأدائها. و بمحاكاة تعبيرات الوجه والمشية والحركات الأخرى للجسم، يصبح الممثل قادرًا على أن يكون – كما يقول جوزيف كونراد – "الشريك السرى فى شخصية فرد آخر". وتقدم نتائج بلاك مور وديستى، بالإضافة إلى ملاحظات هوج مبررات قوية لضرورة اختيار الفرد للنماذج السلوكية الجيدة كى يحاكيها. فإذا أردت أن تنجز ما يتطلب عزمًا واحتمالاً فحاول أن تحيط نفسك بأفراد يتمتعون بتلك الصفات، وحاول أن تحد من الوقت الذى تقضيه مع من يبعثون

الإحساس بالتشاؤم وعدم الجدوى فى نفسك. إلا أن الانفعالات السلبية – لسوء الحظ– لها تأثير أقوى من الانفعالات الإيجابية فى المواقف الاجتماعية، ويرجع ذلك إلى حدوث ما يسمى "العدوى الانفعالية" (Emotional Contagion).

ولقد كان أول تعرفى بالعدوى الانفعالية من خلال عالم النفس الكبير ستيفن ستونسي (Steven stonsy) – وهو أشهر خبير أمريكى فى مجال دراسات الغضب فى الشارع(Road Rage) – حيث كان يرى أن: "الحنق والغضب أكثر الانفعالات عدوى، أنك تميل أن تكون غاضبًا ومستاءً إذا كان بالقرب منك شخص يشعر بتلك الانفعالات نفسها، فإذا عبر السائق فى الطريق عن إشارات غاضبة وتعبيرات وجه عدائية، فسوف يحاكى السائقون المحيطون به ذلك السلوك بشكل لا شعوري. وبالتالى يتفشى الغضب والاستياء بين جميع السائقين، أضف إلى ذلك أن إثارة غضب السائقين الآن قد أصبحت أكثر سهولة نتيجة لتدفق الأدرينالين المصاحب لغضبهم، ويزداد تبعًا لذلك احتمال الانغماس فى مشاعر الغضب فى الشارع ".

توضح لنا تلك الأمثلة أن المخ عبارة عن آلة محاكاة قوية صممت للملاحظة والاستجابة للعديد من النوايا التى تبدو على الآخرين. يقوم علماء الجهاز العصبى بمزيد من الاستكشاف للكيفية التى تمكننا من أن نستدل على مشاعر الآخرين، أو مقاصدهم اللاشعورية من خلال ملاحظتنا لسلوكهم. وعندما نتعلم الكثير عن هذه العملية سنصبح أكثر قدرة على مراقبة سلوكنا والتأكد من أنه ليس مجرد استجابة لسلوك الآخرين.

الفصل الثالث

عجز الانتباه: مرض المخ الشائع
فى عصرنا

يتأثر المخ فيصبح أكثر مطاوعة من خلال الاستجابة لمن نلتقى به من أشخاص وما نتعرض له من تدريب. كذلك يتأثر أيضًا بما يحيط بنا من أدوات تكنولوجية كالتليفزيون، والسينما، والهواتف المحمولة، والبريد الإلكتروني، بصرف النظر عما إذا كان التأثر حسنًا أو سيئًا. وأُعنى بالتأثر أو الاستجابة هنا أن المخ يتأثر فعليًا، سواء فى تنظيمه، أوفى وظائفه، ليتلاءم مع سيل المنبهات المنهمر عليه فى العصر الحديث.

وبالرغم من أنه كانت هناك تغيرات مبكرة، موغلة فى القدم نسبيًا، قد حدثت للمخ نتيجة للعوامل البيولوجية والاجتماعية المختلفة، كاستخدام الآلة، والقنص الجماعى، واللغة، فإن التكنولوجيا هى التى قادت أعظم تلك التغيرات فى السنوات المائتى ألف الأخيرة (عندما وصل حجم المخ البشرى إلى مستواه المعاصر). وتمثلت إحدى أهم نتائج ذلك التغير فيما نواجهه من صعوبات فى قدرتنا على تركيز انتباهنا.

وأذكر أننى كنت أشاهد منذ وقت قريب لقاءً تليفزيونيًا مع لورا بوش Laura Bush (قرينة الرئيس الأمريكى جورج بوش George W.Bush). وأثناء اللقاء كان شريط عرض للأخبار يظهر متحركًا أسفل الشاشة. وكان ظهور مثل ذلك الشريط الإخبارى فيما مضى يحول انتباهنا عما كنا نشاهده، إذ كان نادر الظهور، وغالبًا ما يتضمن شيئًا خطيرًا كالتحذير من الرياح، أو الأعاصير، أو الأخطار الأخرى التى قد تكون على وشك الحدوث، بما يساعد على التأهب لمواجهتها، إلا أن الوضع تغير الآن نتيجة للظهور المستمر لذلك الشريط، والذى جعله مصدرًا مستمرًا لتشتت الانتباه والتفكير، وفقدان التركيز. وكان من الطبيعى، بالتالى، أن

يتنقل انتباهى من الحوار الذى أتابعه إلى الجمل الإخبارية القصيرة المتحركة أسفل الشاشة. وقد علمت من خلال الشريط أنه من المتوقع فتح "مطار واشنطن الدولى" بعد يومين من إغلاقه إثر الهجمات الإرهابية فى الحادى عشر من سبتمبر، كما سوف يتم لعب مباراة كأس السوبر الأمريكى فى نيوأورلينزمتأخرة أسبوعًا عن موعدها المعتاد. وبالرغم من أننى بذلت قصارى جهدى محاولاً التركيز فى كلام لورا بوش، فإننى لم أستطع أن أمنع نفسى من النظر إلى الجمل الإخبارية القصيرة المتحركة أسفل الشاشة للتعرف على الأخبار الأخرى، والتى ربما أجد فيها ما يثير اهتمامى بشكل أكبر. وكثيرًا ما كنت أفقد طرف الخيط فى المحادثة مما دفعنى للتخبط فى محاولة الاستدلال على السؤال من خلال محتوى الإجابة أو الجملة الأولى منها.

وفى مناسبات أخرى شاهدت لقاءات تليفزيونية تنقسم خلالها الشاشة إلى قسمين يعرض قسم منهما صورًا أو نصًا يتعلق بالموضوع الخاضع للمناقشة، فى الوقت نفسه الذى يظل شريط الأخبار متحركًا أسفل الشاشة مقدمًا مقتطفات وأخبارًا قصيرة تتعلق بموضوعات تخرج كلية عن إطار الحوار والنص أو الصور المصاحبة. وكان يتحتم علىّ فى هذه الحالة، أن أقسم انتباهى إلى ثلاثة أقسام مختلفة.

ولك أن تتصور التطورات المستقبلية التى ستحدث لتفرض عليك أن تقوم بتقسيم انتباهك إلى أربعة أقسام أو أكثر، فربما يحدث أن يُجرى حوار صوتى، فى الوقت نفسه الذى تنقسم فيه الشاشة إلى قسمين يتناولان بالشرح موضوعين لا صلة بينهما وبين الحوار الصوتي، بينما يظل شريط عرض الأخبار السفلى متحركا أسفل الشاشة ليعرض موضوعًا رابعًا .

هذه التطورات ليست فجائية أو غير متوقعة، إذ تنبأ المهتمون بمستقبل السينما فى عام١٩١٦ بحدوث" تزامن سينمائى، وتداخلات بين الأوقات والأماكن المختلفة"، بالإضافة إلى أنهم تنبئُوا أيضًا بـــ "ظهور اثنين أو ثلاثة أحداث مرئية

مختلفة؛ الواحد بجوار الآخر فى الوقت نفسه على الشاشة". ولقد أصبحت تنبآت الأمس حقائق اليوم. وفى مسار هذا التحول أصبحنا أكثر تشتتًا وانقسامًا وتعجلاً. – بعبارة أخرى – يمكن القول إننا قد أصبحنا "مفرطين فى الحركة" (hyperactive).

ما حدود انقسام انتباهنا؟

تقسيم الانتباه ليس أمرًا حديثًا؛ إذ كان يطلب من الناس دائمًا أن يقوموا بأكثر من عمل، أو يفكروا فى أكثر من موضوع فى الوقت نفسه. ولكن معظم الناس، حتى وهم يؤدون ما نطلق عليه الآن "التعدد الأدائى" (Multi-Tasking)، كانوا يحتفظون بإحساس قوى بالانسجام والوحدة، وكانوا على درجة قوية من الإحساس بالارتباط والانتباه لما يقومون به. ولكنى أعتقد أن ذلك الإحساس قد تغير الآن ليحل محله شعور بالتشتت وصعوبة التركيز والانتباه. وكثيرا ما التقيت أثناء عملى فى مجال الطب النفسى العصبى بأفراد أسوياء، ولكنهم يعانون من صعوبة فى التركيز. أذكر – على سبيل المثال – شكوى جاءت على لسان أحد الأشخاص جاء فيها: "لا أكاد أشرع فى التفكير فى شيء ما، إلا وأجد عقلى قد بدأ فى التساؤل عن موضوع آخر، وقبل أن أصل لإجابة أجدنى أفكر فى موضوع ثالث".

ويسهم تعدد الأدوار التى يتوجب علينا القيام بها وتنوعها بنصيب كبير فى انتقالنا من حالة التركيز إلى وضع التشتت. ولكنى أظن أن دوام التعرض لوسائل الإعلام وخاصة التليفزيون هو الذى يدعم ما يمكن تسميته بعملية انفصام التكامل الشخصى (di- integration)؛ إذ أصبح من المتاح لنا الآن الانتقال بشكل آلى وسريع من برنامج لآخر بمجرد الضغط على أحد أزرار "الريموت كنترول" فلا نستغرق سوى لحظات قليلة نشاهد خلالها فيلمًا تسجيليًا قبل أن ننتقل إلى مشاهدة مباراة لكرة القدم، ثم لا يلبث أن يصيبنا الملل منها فننتقل إلى الدراما. وربما نشعر بعدها بعدم الارتياح الذى يقودنا إلى التقاط سماعة التليفون للتحدث مع زملائنا عن

موضوعات ستناقش فى اجتماع الغد، بينما نوجه انتباهنا، فى الوقت نفسه، إلى تقارير الطقس فى التليفزيون، أو مراجعة بريدنا. ويرى تود فينبرج (Todd E.Feinberg) – وهو عالم فى علوم الجهاز العصبى من نيويورك – أن: "المتطلبات المفروضة على المخ البشرى الآن قد ازدادت" "ويضيف" وفى حدود معرفتنا الراهنة يمثل ما يحدث عملية "انتخاب" (بالمعنى الداروينى) فى اتجاه القدرة على معالجة المهام المتعددة ".

ويرى فينبرج أن" الانتخاب" هو لُبّ القضية؛ حيث تقوم عملية التطور بالانتخاب –فى أى زمن – فى ضوء التكيف والملاءمة للظروف البيئية السائدة. وتتطلب البيئة الآن من الفرد تقسيم انتباهه إلى أقسام مختلفة وقد تكون متعارضة، لأنها أصبحت تفرض علينا القيام بأكثر من عمل فى الوقت نفسه. لذلك ينشأ معظم المراهقين فى هذه البيئة قادرين على إنجاز عملهم بكفاءة معقولة فى ظل ظروف التشتت، إلا أن تلك القدرة على أداء المهام المتعددة فى الوقت نفسه غالبا ما تؤدى إلى الإصابة باضطراب نقص الانتباه (Attention Deficite Disorder ADD)، أو اضطراب فرط النشاط مع قصور الانتباه Attention Deficite and Hyperactivity (Disorder ADHD).

.ويقدم الفيلسوف الفرنسى بليز باسكال blaise bascale تفسيرًا عقليًا موجزًا لهذين الاضطرابين عندما يقول: "معظم شرور الحياة تنتج عن وجود شخص غير قادر على الاستقرار فى مكان ما". ويقدم الدليل التشخيصى الرابع للجمعية الأمريكية للطب النفسى (DSM-IV) توضيحًا أكثر للاضطراب؛ فبالرغم من تماثل أعراضه لدى الراشدين، فإن الدليل التشخيصى الرابع (DSM-IV) قدم وصفًا للأعراض يقسمها حسب تأثيرها على الأطفال إلى ثلاث فئات وهى: التحكم الحركى (motor control)، والاندفاعية (impulsivity)، وصعوبات التنظيم والتركيز (organization and focus).

وتتضمن الأنماط الحركية التى تصدر عن الطفل أنه:

١. غالبًا ما يتململ فى وضع الجلوس، أو يحرك اليدين والقدمين بعصبية.

٢. غالبًا ما يترك مقعده فى الفصل، أو فى المواقف الأخرى التى يكون من المتوقع بقاؤه جالسًا فيها .

٣. دائب الحركة، ويتصرف فى الغالب وكأن "موتورًا" يحركه .

٤. دائب التنقل من مكان إلى مكان، أو دائم التعبير عن شعور ذاتى بعدم الاستقرار .

٥. غالبًا ما يعانى من صعوبة فى اللعب، أو الانغماس فى أنشطة هادئة لقضاء وقت الفراغ .

٦. كثير الكلام .

وتتضمن الصعوبات الاندفاعية أنه:

(١) غالبًا يجد صعوبة فى انتظار دوره .

(٢) يقاطع الآخرين أو يفرض نفسه عليهم (على سبيل المثال: يقحم نفسه فى محادثاتهم وألعابهم) .

(٣) يتسرع غالبًا فى إعطاء الإجابة قبل إتمام السؤال.

ولكى يشخص الطفل أو الراشد بأنه مصاب باضطراب "نقص الانتباه" أو "اضطراب فرط النشاط مع قصور الانتباه" ينبغى أن يظهر ستة أعراض مما يأتى:

(١) لا يتبع التعليمات فى الغالب، ويفشل فى أداء واجبه المدرسى أو تكليفات العمل .

(٢) يفشل فى إعطاء انتباه كامل للتفاصيل، أو يرتكب أخطاءً تتسم باللامبالاة فى أدائه لواجبه المدرسى أو تكليفات العمل، أو أى أنشطة أخرى .

(٣) غالبًا ما يجد صعوبة فى أن يحتفظ بانتباهه فى أداء المهام أو الأنشطة.

(٤) يبدو عليه فى الغالب عدم الإنصات عندما يوجه الحديث إليه.

(٥) غالبًا ما يتجنب، أولا يرغب، أو يتردد فى أداء المهام التى تتطلب مجهودًا عقليا متواصلاً (مثل: العمل المدرسي، أو الواجب المنزلى).

(٦) غالبًا ما يفقد الأشياء الضرورية لأداء المهام أو الأنشطة.

(٧) تستطيع المثيرات الخارجية فى الغالب أن تشتته بسهولة.

(٨) غالبًا ما يكون كثير النسيان فى أنشطته اليومية.

ولقد ظل الأطباء يؤكدون لسنوات لوالدى الأطفال المصابين باضطرابات نقص الانتباه، أو فرط النشاط مع قصور الانتباه بأن الحالة ستختفى، ولكن ذلك الاعتقاد ثبت خطؤه لأن تلك الاضطرابات تستمر لدى الراشدين أيضًا، ولكن مع تغير الأعراض.

ولقد طور الطبيبان النفسيان إدوارد هالويل وجون راتى (Edward Hallowell and John Raty) قائمة بمحكات تشخيص اضطراب نقص الانتباه لدى الراشدين، ومن أكثر الأعراض شيوعًا:

(١) الإحساس بعدم الإنجاز، أو الإخفاق فى الوصول إلى الأهداف.

(٢) صعوبة فى التنظيم الذاتى.

(٣) التلكؤ المزمن، أو المتاعب فى بدء الأعمال المطلوبة.

(٤) القيام بأكثر من مشروع فى الوقت نفسه مع صعوبة مواصلة أى منها.

(٥) ميله نحو قول ما يحلو له مع عدم مراعاة التوقيت أو المناسبة.

(٦) البحث المستمر عن الآثار الزائدة.

(٧) عدم احتمال الملل.

(٨) سهولة التشتت، ومتاعب فى تركيز الانتباه، والميل إلى فقدان الاهتمام أو السرحان.

(٩) انعدام الصبر، ونقص القدرة على تحمل الإحباط.

(١٠) الإحساس بانعدام الأمن .

ويضيف متخصصون آخرون إلى تلك الأعراض ما يأتى:

(١) انخفاض تقدير الذات (self-esteem) .

(٢) التقلب الانفعالى (emotional lability): حيث يتغير مزاجه بشكل مفاجئ ومبالغ فيه.

نمط مميز لتنظيم المخ

يصاب الأطفال باضطرابى نقص الانتباه، وفرط النشاط مع قصور الانتباه فى كثير من الأحوال بشكل وراثي.وقد بدا ذلك فيما يظهره والدا الطفل المصاب من أعراض للاضطراب نفسه، إلا أن هناك العديد من الحالات سواء لدى الأطفال أو الراشدين تظهر دون إسهام وراثي، بما يوحى بإسهام جوهرى للثقافة.

وللتكيف مع زيادة المتطلبات المفروضة على انتباهنا وقدرتنا على التركيز، تحاول أمخاخنا تحويل الانتباه بسرعة من نشاط إلى الآخر، وهى إستراتيجية باتت الآن من ضروريات التكيف للحياة فى العصر الحالي. وينتج عن هذا أن أصبح اضطراب نقص الانتباه يحدث بصورة وبائية لدى الأطفال والراشدين. ومن غير المحتمل أن يكون ذلك وضعًا مؤقتًا، بل إن بعضًا من أشكال ذلك الاضطراب أصبح سلوكًا مقبولاً الآن. وقد أصبحت الكثير من السمات والخصائص التى كانت

تعتبر فيما مضى اختلالاً فى الوظائف، كالنشاط الزائد، والاندفاعية، والقابلية للتشتت، أصبحت شيئًا مألوفًا.

ويعبر إيفان تشارتز (Evan schartz) – فى مجلة "وايرد" (Wired)– عن ذلك قائلاً: "لقد ازداد عدد المصابين بالتشتت حولنا بصورة ملحوظة حتى أننى أعتقد بأننا قد أصبحنا المجتمع الأول الذى يمكن أن يوصف بأنه مضطرب الانتباه". وربما يعتبر اضطراب فرط النشاط مع قصور الانتباه من وجهة نظر تشارتز "المرض الرسمى للمخ فى عصر المعلومات ". ويعلق ستيوارت براند (Stewart Brand) – وهو معلق شهير فى مجال التكنولوجيا الاجتماعية – قائلاً: "تتجه الحضارة بسرعة إلى قصر مرضى فى حيز الانتباه، وقد ينتج هذا الاتجاه عن تسارع فى التغير التكنولوجى، أو فى قصر المدى الزمنى الذى تتعامل معه وتفرضه اقتصاديات السوق، أوتتالى الانتخابات بسرعة فى البلدان الديموقراطية، أو عن تعدد المهام المطلوب من الفرد أن يؤديها فى الوقت نفسه... وكل ذلك فى تزايد مستمر". ويرى بول وندر (Paul Wander) – وهو متخصص فى دراسة نقص الانتباه – أن " مدى انتباه الراشد العادى مبالغ فيه بشدةٍ".

ومن الهام أن نشير إلى تزايد عدم رضا علماء الجهاز العصبى والخبراء فى الميدان عن إطلاق لفظ "اضطراب" على فرط النشاط المصحوب بقصور الانتباه، وتفضيلهم النظر إليه بوصفه " نمطًا مميزًا لتنظيم المخ ". وهذا ما يراه سام هورن (Sam horn)، مؤلف كتاب: "التركيز... احتفظ بالتركيز والانتباه عندما تمتلئ الحياة بالضغوط والتشتت وتعدد الأولويات". الذى يعدد القوى السائدة فى العالم الحديث التى تستثير اضطرابى قصور الانتباه وفرط النشاط مع قصور الانتباه.

ويتضمن هذا التغيير فى الاتجاه نحو اضطراب نقص الانتباه متضمنات خاصة بالتطبيقات العملية؛ فعندما نرغب فى خلق بيئة مثلى للتعلم – على سبيل المثال– يرى هورن: "عزل الأصوات المشتتة قد يسبب ضررًا بالنسبة للأجيال الصغيرة التى اعتادت على تنافر الأصوات (النشاز)، والأصوات الصادرة من

الشارع، وصوت الفرامل، وعربات نقل البضائع، وعربات الإسعاف وغيرها ... مما يجعل من الهدوء أمرًا غير مألوف بالنسبة لهم".

وأود أن أضيف إلى قائمة التأثيرات المنتجة لاضطرابى قصور الانتباه وفرط النشاط مع قصور الانتباه عامل " الحديث تحت ضغط الوقت " والذى أصبح أسلوبًا شائع الاستخدام الآن فى التليفزيون، ويهدف إلى تزويد المشاهد بأكبر قدر من المعلومات فى الوحدة الزمنية الواحدة. وقد اعتدنا على تلك الإعلانات المنطوقة بشكل خاطف بحيث لا نملك فهمها بدقة. ولعلك تذكر آخر إعلان رأيته عن بنك أو سيارة، ستجد أنك قد تعرضت لكم كبير من المعلومات بسرعة خاطفة وفى زمن وجيز.

ويرى كل من باتريكا تون (Patricia A. Tune) وآرثر ونجفيلد (Arthur Wingfield) – فى دراسة لهما بعنوان "كن بطيئًا واثقًا فى عصر السرعة" – أن: "التوجه هو الوصول إلى أقصى ما يمكن أن يصل إليه المستمع من سرعة الاستيعاب فى ظل ظروف تخفيض شدة المنبهات السمعية وزيادة سرعة عرض البرامج المنطوقة".

ويرى الباحثان السابقان أن الحاسب المحمول، والهاتف المحمول، والبريد الإلكترونى والفاكس، برغم ما تخلقه من اتصال دائم مع العالم، تجعلنا نعانى فى الوقت نفسه من ضغوط هائلة حتى نتمكن من الاستجابة العاجلة والدقيقة. إلا أن السرعة والدقة غالبا ما يتعارضان داخل المخ البشرى .

ولقد أثبتت دراسة تلو الأخرى تضاؤل قدرة المستمعين – سواء كانوا من الأطفال أو الراشدين – على استرجاع الإضاءة عندما تقال لهم بشكل سريع. ويحدث وضع مشابه فى حالة قدمت بصريًا، ويلاحظ أن الاسترجاع الذى يقوم به مشاهدو التليفزيون لمعلومات قدمت لهم عن الطقس مثلاً فى صورة خرائط ذات

أشكال ملونة أو أشكال متحركة يكون أقل كفاءة من الوصف البسيط لتلك المعلومات نفسها مباشرة.

ويرى تون وونجفيلد: "أن الحديث السريع والضوضاء ووابل المعلومات التى تحاصرنا بشكل دائم، تسهم جميعًا فى ما تتسم به حياتنا من إيقاع محموم يجعل من الصعوبة أن نحتفظ بالوعى الكافى باللحظة الراهنة".

لا وقت للإنصات

أصبح نقص الانتباه هو الاضطراب النمطى فى ظل ثقافة السرعة التى نحياها. أصبح ينظر إلى اضطرابات كاضطراب قصور الانتباه، وفرط النشاط مع قصور الانتباه على أنه يعبر عن أسلوب معرفى (Cognitive Style) أكثر من كونه اضطرابًا. يترتب على هذا أنه، إذا أردت النجاح فى العمل فى هذا الزمن، أن تملك بعضًا من عناصر هذين الاضطرابين. فينبغى عليك تعلم القيام بالمعالجة السريعة للمعلومات، وأن تعمل فى ظروف قد يعتبرها والداك فوضى، وأن تكون دائمًا مهيئًا للانتقال السريع من نشاط لآخر، مع إعادة توزيع انتباهك فيما بين المهام المتنافسة دون أن تتعطل أو تهدر الكثير من الوقت. وتتطلب القدرة على المعالجة السريعة للمعلومات حدوث تغيرات عميقة فى أمخاخنا. وتحدث تلك التغيرات على حساب عمق علاقاتنا الإنسانية وجودتها. فقد حدث مثلاً وأن كانت لى مريضة تعمل سائقة لأحد القطارات، وكانت مهمومة للغاية بسبب مشاهدتها لحادث انتحار أحد الأشخاص عندما ألقى بنفسه أمام قطارها، وقد اقتنعت الجهة التى تعمل لديها أنها تحتاج إلى المساعدة بسبب ما بدا عليها من ألم ومشقة فأرسلوها لي. وقد وجدت – حسب تعبيرها – أن الجانب الأصعب من محنتها يتمثل فى أنها لا تجد من يعطيها لحظات قليلة لينصت لقصتها. فهم إما يقاطعون حديثها أو ينسحبون مبتعدين تدريجيًا، وتحدثت عن السبب فى ذلك قائلة: "إننى لا أستطيع التحدث عما حدث لى بالسرعة الكافية، إذ لا وقت لدى أحد لينصت".

إن غياب "الوقت اللازم للإنصات" لا ينتج ببساطة عن زيادة أعباء العمل (ولا يعنى ذلك أن هذه الزيادة لا تلعب دورًا مؤثرًا)، وإنما ينتج عن عملية إعادة التنظيم (Reorganization) التى تحدث لأمخاخنا. ويتم التعبير عن تلك العملية باستخدام مصطلح " الحمل الحسى الزائد" (Sensory Overload)، وهو مصطلح سيكولوجي، ولكنك لست بحاجة لأن تكون عالم نفس حتى تتمكن من فهمه؛ إذ يفرض على أمخاخنا معالجة كميات متزايدة من المعلومات فى أقصر فترة زمنية ممكنة. ولأن الكثير من الناس يجد ذلك صعبًا، أصبحت الخبرات المشابهة لخبرة مريضتى السابق ذكرها أكثر انتشارًا. وقد حدث أن طلب أحد أصدقائي، وهو مصاب باضطراب قصور الانتباه أو فرط النشاط مع قصور الانتباه للراشدين، من زوجته عندما كانت تتحدث فيما اعتبره حديثًا مليئًا بالتطويل والتحويم حول الموضوع قائلاً: "لا تحدثينى فى أى شيء يستغرق أكثر من ٣٠ ثانية لتنتهى منه". والواقع أنها لم تكن قد تجاوزت الوقت اللازم لشرح موضوع مركب مع تقديم التفاصيل الضرورية لفهمه.

يقول ديفيد شينك (David Shenk)، فى كتابه المؤثر "تلوث البيانات" (Data Smog)[١]: "تقود التكنولوجيا والعمل الدائب نحو تحسين الكفاءة خطى الحياة السريعة ونحن نشعر غالبًا بأن الحياة تسير بشكل أسرع بكثير مما نود، إذ نتحرك من مقابلة إلى أخرى، ومن مهمة إلى أخرى، ومن مكالمة إلى أخرى، ويتوقع منا أن نحسن أداءنا دائمًا، وليس لدينا وقت كافٍ لأنفسنا". ويعلق جاك بارزون (Jaques Barzon)، فى وصفه لما تحدثه التكنولوجيا من أثر ملحوظ علينا فى كتابه الشهير" من فجر (الحضارة) إلى الانحطاط "قائلاً:" تجعل منا الآلة خدامًا منقادين لها. وذلك من خلال إيقاعها، وملاءمتها، وما يترتب من خسائر على توقفها

---

(١) (smog) :- كلمة إنجليزية مركبة من كلمتين (smoke) الدخان و(fog) الضباب وهى كلمة نحتت فى أعقاب الثورة الصناعية وتشير إلى نوع من التلوث البيئى الناتج عن اختلاط الضباب بالتلوث الناتج عن دخان المصانع وعوادم السيارات وغيرها من التلوثات البيئية.

أو إعاقة استخدامها، من ثم، نتماهى معها فى سرعتها، ونمطيَّتها، واتساق ما نتوقعه منها".

وسواء وافقت على أننا قد بدأنا مرحلة التماهى مع الآلة أم لا، فأنا واثق أنك تستطيع أن تجد أمثلة على تأثير تكنولوجيا الاتصال على الهوية والسلوك. على سبيل المثال: تزودنا السينما بالكثير من مرجعياتنا كما تزودنا بمفردات نستخدمها فى وصف الواقع والشعور به". فأثناء قيادتنا ونحن متجهون إلى العمل فى الصباح فإننا "ننتقل إلى الأمام" (Fast - forward) نصف ساعة إلى الاجتماع القادم فى المكتب، كما أننا نشرع فى تخيل سلسلة من "السيناريوهات "المحتمل حدوثها فى هذا الاجتماع، وبعد لحظات قليلة، أثناء دخولنا الجاراج، نخبر "عودة إلى الماضى" (Flashback) إلى "الموقف" (scene) الحرج الذى حدث فى اجتماع الأسبوع الماضي، وتستبدله بـــ "مواقف" أكثر جلبًا للسرور".

إن استخدام مفردات التكنولوجيا الحديثة فى الحوار اليومى ليس جديدًا، فبمجرد ظهور خطوط السكك الحديد، والتلغرافات، وخطوط التليفونات توفرت لدى الأفراد استعارات أو مجازات لوصف خبرات الحياة اليومية، إذ يتحدث الناس عن فرد – مثلاً – يتحدث إلى الآخرين "تلغرافيًا" عن مقاصده، أو أنه "متصل" (Plugged in) بأحدث الموضات.

الأعصاب الحديثة

لقد تنبأ هرمان بهلر (Herman Behler) من البندقية فى عام ١٨٩١، بقدوم من أطلق عليهم "كائنات بشرية جديدة" تتسم بزيادة فى طاقتها العصبية. ولقد وصف الناقد الاجتماعى بيتر كونراد (Peter Conrad)، فى كتابه "عصور حديثة وأماكن حديثة" (Modern Times, Modern Places)، الشخص ذا الأعصاب الحديثة قائلاً: "يتسم الشخص ذو الأعصاب الحديثة بسرعة البديهة، وسرعة فى الأداء

مصحوبة بكفاءة، وصرامة فى المواعيد، بالإضافة إلى أنه يؤدى كل شيء بأفضل مما هو متوقع".

تمثلت مظاهر "الأعصاب الحديثة" فى العشرينيات فى كل من الأفلام الصامتة التى تتسم بحركات الممثلين السريعة، والتغير فى استخدام العقاقير المؤثرة فى الأعصاب فى ذلك الوقت من مواد مخمدة مثل: الأفيون إلى عقار الكوكايين المخلق حديثا، هذا التغير الذى استبدل حالة الثبات والوهن بجنون النشاط الزائد (Frenetic hyperactivity) وجنون الحركة (Mobility Mania) .

ولقد قارن جوزيف بروير (Josef Breur) – الذى تعاون مع سيجموند فرويد فى كتابه "دراسات فى الهستريا" – الجهاز العصبى الحديث بخط التليفون المكون من أعصاب فى حالة من الاستثارة المستمرة التى ينتج عن التحميل الزائد عليها حدوث ماس كهربائى وعزل، وضعف فى القدرة الحرارية لها، وقصور فى الدوائر الكهربية، يمثل هذا كله فى جوهره نموذجًا للهستريا. وهكذا فالعقل آلة، وعلى هذا فإن أفضل فهم له هو باستعارة مفاهيم الآلة. وقد تجاوب الرياضيون مع هذا الفهم، وتحول هدفهم إلى تحويل أجسادهم إلى كائنات مبرمجة بدقة وقادرة؛ مثلها فى ذلك مثل الآلات؛ على الاستجابة الفورية. ولقد كتب أحد المعلقين فى مجال التدريب والإعداد الرياضى فى عام ١٩٢٠ قائلاً: "يتم تدريب المسارات العصبية التى تترجم الإرادة إلى حركات جسدية بحيث تستجيب لأقل حفز".

التغير فى إيقاع الحياة

يقول المؤرخ جيمس تروسلو أدامس (James Truslow Adams) فى عام ١٩٣١: "مع تزايد الإحساسات يتضاءل الوقت الذى نملكه للاستجابة لها واستيعابها. ويترتب على هذا أن أصبح إيقاع الحياة أسرع، وقصرت الأطوال المَوجِيَّة لحياتنا العقلية. وتدفعنا حياة كتلك إلى البحث الدائب عن المزيد من الأحاسيس المثيرة، وتتضاءل تبعًا لذلك قدرتنا على التركيز فى التفكير. وتنصب

جهودنا للتخفيف من الإجهاد والملل فى مزيد من الاستثارة لأعصابنا، ويتمثل ذلك فى أنشطة من قبيل: قيادة السيارات المسرعة ومشاهدة الأفلام العاطفية ".

لقد أصبحت السرعة – بعد ٦٠ عامًا من ملاحظة أدامس – عنصرًا رئيسيًا فى حياتنا. ووفقا للناقد الإعلامى تود جيتلين (Todd Gitlin) فى "إعلام بلا حدود" (Media unlimited) فإن: "السرعة ليست عنصرًا طارئًا فى حياتنا المعاصرة – سواء كانت سرعة الإنتاج، أو سرعة الابتكار، أو سرعة سير الحياة وحركة الصور – وإنما هى جوهرها... ولكن هل السرعة وسيلة أم غاية؟ فإذا رأينا أنها وسيلة فإن انتشارها الزائد عن الحد جعلها تميل لأن تكون غاية". لقد أصبح معيار السرعة هو الأساس فى كل شيء نفعله تقريبًا فى مجتمعنا المعاصر، ولعل وسائل الإعلام وبخاصة التليفزيون أبرز مثال على ذلك. ويرى جيتلين أن: "ذلك التدفق الإعلامى اللانهائى هو الذى يدعم الإحساس بأن الحياة بأكملها تركض إلى الأمام وأوضح تعبير عن السرعة فى عصرنا هو سرعة الصور، وسرعة انطلاقها عبر العالم، وسرعة أفولها ليحل محلها غيرها، وإيقاع حركتها".

ولمواجهة هذا التدفق المعلوماتى كان على المخ القيام بتغيرات جوهرية؛ فقد تداخلت الحدود بين "هنا" و"المكان الآخر"، بحيث نستطيع القول إن التكنولوجيا قد تسببت فى عدم اقتصار وجود الفرد فى "الهنا" فقط، وإنما فى عدد من الـ"هنا" الأخرى فى آنٍ واحد، ومثال ذلك: عندما نجلس فى المقهى لنتحدث مع صديق، بينما نقوم فى الوقت نفسه بإرسال رسالة عبر البريد الإلكترونى إلى شخص آخر، فأنت توجد فعليًا فى حالتين من الـ "هنا" فى آن واحد. وتتضمن مثل هذه الحالات تغييرًا جوهريًا فى مفاهيم الزمان والمكان بالنسبة لنا.

أين الأين؟

يقول بيتر كونراد (Peter Conrad): "الحداثة هى تسريع الزمان وتشتيت الأمكنة، فالماضى متاح دائمًا للاستدعاء فى الحاضر". مثال ذلك: أننى كنت أجلس

مؤخرًا فى أحد المقاهى أتابع أحداث مباراة لكرة القدم تحدث فى قارة أخرى، وظهر على الشاشة أثناء فترة انقطاع المباراة أحداث من مباراة أخرى حدثت منذ أكثر من عشر سنوات. وقد قدم المعلق تحليلاً موجزًا تناول فيه نقاط التشابه والاختلاف بين المباراتين، ثم عاد بعدها إلى متابعة أحداث المباراة المستمرة. لقد شاركت أثناء ذلك فى حاضر اشتمل على منطقتين زمنيتين مختلفتين، بالإضافة إلى مشاركتى فى زمن ماضٍ بمتابعتى لحدث وقع منذ أكثر من اثنى عشر عاما. هذه الخبرة أصبحت شيئًا معتادًا ومألوفًا فى عصر التكنولوجيا الذى أصبح الشائع فيه أن يضعنا فى أزمنة وعلاقات مكانية غامضة.

وفى مثال آخر: كنت أجلس على الشاطئ منذ زمن قريب، وقد أثار دهشتى عدد الأفراد الذين يتحدثون فى هواتفهم المحمولة، بينما هدفهم الظاهر هو قضاء فترة الظهيرة بصحبة صديق على الشاطئ. وفى هذه الحالة فإن الـــ "هنا" قد تأثر ولو بشكل جزئى بتكنولوجيا الهواتف المحمولة، وذلك لأنها ربطت بين الشخص المتصل وشخص آخر غير موجود من خلال الهاتف، وفصلت فى الوقت نفسه بين الشخص المتصل والشخص الآخر الذى بصحبته وتجاهله مؤقتًا بالرغم من أنه مضطجع بجواره أو بجوارها على الشاطئ. ولعل تلك الوسائل التكنولوجية هى التى تدفع أمخاخنا إلى إعادة بناء نفسها وتهيئتها للتعامل مع عالم متعدد الهوية.

وقد عرفت عقولنا دائمًا أن الـــ "هنا"، و"الآن" هى حالة واحدة من بين عدد من الحالات الممكنة. ولم نمر بخبرة حقيقية للتعدد الواقعى إلا بعد أن خلقت التكنولوجيا تلك الإمكانية عندما أتاحت لنا الوصول من إحدى نهايات العالم إلى النهاية الأخرى، وأزالت الفروق فى الزمان والمسافة والمكان. فقد تمكنا مع بداية معرفتنا بالتليفون من التعرف على هوية أناس آخرين من مناطق متفرقة فى شتى بقاع الأرض. ولم تعد قواعد العالم الطبيعى والفيزيائى مثل الزمان، أو المسافة، أو الليل، أو النهار عوامل مانعة أو ذات أهمية.

وبالرغم من أن بعضنا قد يمجِّد تلك الخبرات ويسعى لأن يكون على اتصال بشكل دائم مع العالم بتلك الوسائل التكنولوجية، فإن هناك من يساورهم شعور بأن تلك الوسائل ليست سوى مارد إلكترونى سيوقعنا فى شركه فى أى لحظة.

ولا أهدف هنا إلى انتقاد التكنولوجيا، وإنما إلى أن أؤكد على التغير الجذرى الذى تحدثه تلك التكنولوجيا على وظيفة المخ. فإذا كان أى شخص – من خلال التكنولوجيا – متاح بشكل فورى فى أى لحظة، فإن ألفاظ "الهنا" و"الآن" تفقد معانيها المميزة. وهو ما أشار إليه بيتر كونراد بقوله: "تسريع الزمان وتشتيت المكان".

ولكن هناك معضلة واضحة فى كل ما سبق؛ فنحن عندما نشارك فى حالات مختلفة من الواقع، فإن حدود قدرتنا على الانتباه والتركيز لا تيسر لنا المشاركة الكاملة فيها، فقد نتمكن من أن نتنقل من محادثة تليفونية مع شخص ما فى هونج كونج إلى شخص ما موجود أمام أعيننا مباشرةً، إلا أننا – بسبب إحساسنا بالتشتت – لا نستطيع أن نركز تمامًا على أى من المهمتين اللتين نقوم بأدائهما... ما العمل إذن؟.

البلاستيك فى الجبن

يقول المرء لنفسه أحيانًا كثيرة: "ستختفى ضغوط الوقت التى أعانيها إذا استطعت أن أنجز العديد من الأشياء بكفاءة فى الوقت نفسه". وتبدو القدرة على الأداء المتآنى للمهام المتعددة، لأول وهلة، بمثابة الاستجابة المعقولة لجداولنا المضغوطة والمزدحمة بالالتزامات. ونسأل أنفسنا لماذا لا نؤدى أكثر من نشاط فى الوقت نفسه بدلاً من أن نحصر أنفسنا فى نشاط واحد؟ وما الذى يمنعك من أن تتصل هاتفيًا بوالدتك أثناء وجودك فى المطبخ منتظرًا إتمام سلق الاسباجيتى؟ وإذا اتصلت بك أمك أولاً ؛ فلماذا لا تحدثها أثناء قيامك بحل الكلمات المتقاطعة؟.

ولكن الأداء الفعلى لعدة مهام فى الوقت نفسه لا يتسم بالكفاءة التى يعتقدها معظمنا. وفى الواقع يتضمن أداء أكثر من شيء واحد فى الوقت نفسه – أو التحول من مهمة لأخرى – القيام بتعديلات فى المعالجة المخية تستغرق وقتًا، بما يقلل من كفاءتنا فى أداء كل منها. فعند أدائك لنشاطين فى الوقت نفسه يكون انتباهك متجهًا إلى نشاط واحد منهما وليس لكليهما فى الوقت نفسه. والأكثر أهمية هو أن تلك التعددية تقلل من كفاءتك بدلاً من أن تزيد منها، وذلك لأنها تؤدى إلى استنفاد الوقت والطاقة. وعند كل انتقال للانتباه، تقوم الفصوص الجبهية، باعتبارها مراكز التحكم التنفيذية التى تقع فى مقدمة مخك، بتغيير الأهداف وتنشيط قواعد جديدة للأداء، حيث ينشِّط كل من الحديث فى التليفون والقيام بحل الكلمات المتقاطعة أجزاء مختلفة من المخ تتحكم فى عضلات مختلفة، وتستدعى خبرات حسية مختلفة.

بالإضافة إلى ذلك فقد أظهرت دراسة لعالم النفس الأمريكى جوشوا روبنشتين (Josua Rubinstein) وزملائه أن عملية انتقال الانتباه يمكن أن تستغرق٧|١٠ من الثانية، وقد درس روبنشتين وزملاؤه أنماط ضياع الوقت التى تنتج عندما ينتقل المتطوعون بين أنشطة تتباين فى تركيبها وألفتها. وقد أظهرت الدراسة أن المتطوعين يضيعون وقتًا فى عملية الانتقال هذه، وخاصة عندما يكون الانتقال من نشاط مألوف إلى آخر غير مألوف. وكان الوقت يزداد أيضًا تبعًا لدرجة التعقيد فى المهام. وقد افترض الباحثون، لتوضيح تلك النتائج، وجود مرحلة يقوم فيها اللحاء الأمامى بتنشيط قواعد الأداء، وهى المرحلة التى يقوم فيها المخ الأمامى بتعطيل تنشيط القواعد المستخدمة فى النشاط الأول ثم تفعيل أو تنشيط القواعد المستخدمة فى النشاط الثاني، وتستغرق هاتان العمليتان من التنشيط والتفعيل أكثر من نصف ثانية. ولا يؤدى فقدان الوقت الناتج عن أداء المهام المتعددة إلى عدم كفاءة الأداء فقط وإنما يتسم بالخطورة.

هل تذكر – على سبيل المثال –: ذلك التوقع بأن حوادث السيارات المرتبطة بالحديث في الهاتف المحمول ستنعدم عند استخدام جهاز التكبير (Hands Free) الذى يوضع فى السيارة محررًا يد السائق؟ والواقع أن دراسات المخ لم تدعم ذلك الافتراض؛ لأن استخدام الهاتف المحمول سواء بواسطة جهاز التكبير أو أى جهاز آخر يقسم انتباه السائق ويزيد من شعوره بالتشتت.

ولقد قام عالم النفس بيتر هانكوك (Peter H.Hancock) – من جامعة وسط فلوريدا – بالتعاون مع اثنين من الباحثين التابعين لإحدى شركات التأمين الأمريكية بإجراء دراسة على مجموعة من مستخدمى جهاز التكبير أثناء قيادتهم للسيارة، تعلم فيها المتطوعون الاستجابة إلى جرس تليفون مركب فى "تابلوه" سياراتهم كما يلى: مقارنة ما إذا كان الرقم الأحادى الأول من العدد الذى ظهر على شاشة الكومبيوتر فى تابلوه السيارة يتطابق مع رقم قاموا بحفظه سابقا، وذلك عقب سماع الجرس مباشرة. فإذا تطابق كان على المتطوع الضغط على الزر، مع ملاحظة أن عليه فى الوقت نفسه الالتزام بجميع قواعد المرور فى موقف الاختبار، وإيقاف السيارة تماما. وبالرغم من أن الجرس المشتت كان له أثر طفيف على المدة التى استغرقها التوقف لدى السائقين الأصغر سنًا (٠,٦١ ث بدلا من ٠,٥ من أعمار تتراوح بين ٥٥-٦٠ سنة فقد وصلت المدة إلى ٠,٨٢ ث. بعبارة أخرى، يقلل التشتت من الكفاءة.

قد تم قياس التكلفة المترتبة على تعدد المهام التى يؤديها الفرد فى دراسة أخرى باستخدام التصوير المقطعى بالجهاز المصدر للبوزيترون (PET) فى مركز التصوير المعرفى للمخ بجامعة كارنيجى ميلون[1]. وقد وجد الباحثون انخفاضًا فى نشاط المخ بما نسبته ٢٩% لدى المتطوعين، وذلك عندما تزامن استماعهم للجمل

[1] أثناء استماع المتطوعين إلى جمل فى الوقت نفسه الذى يكون عليهم إجراء تدوير عقلى لثلاثة أزواج من الأشكال ثلاثية الأبعاد.

مع قيامهم بمهمة التدوير العقلي، واقترن ذلك النقص فى نشاط المخ بنقص عام فى الكفاءة مما جعلهم يستغرقون وقتًا أطول فى أداء كل مهمة .

وعندما اتجه الباحثون إلى دراسة أثر التدوير العقلى على القراءة، وجدوا أن نشاط المخ قد تضاءل بنسبة ٥٣%، وذلك عندما تزامنت قراءة الجمل مع محاولة التدوير العقلي. على سبيل المثال: قام ديفيد ماير (David E.Meyer) – أستاذ علم النفس الحسابى (Mathematical Psychology) – بإجراء تجربة على بعض من صغار الراشدين تطلبت منهم الانتقال السريع بين القيام بحل مشكلات حسابية والتعرف على مجموعة من الأشكال. وقد استغرق المتطوعون وقتًا أطول فى كلتا المهمتين. وكان أداؤهم أقل دقة من أدائهم لكل مهمة على حدة. ويعلق ماير: "لا يقتصر التأثير السلبى للضغط الزائد الذى تفرضه المهام المتعددة على سرعة الأداء ودقته فحسب، وإنما أيضًا تمتد لتؤثر فى سلاسته وطلاقته".

ويؤدى ذلك إلى قاعدة بسيطة مؤداها أنه يعمل المخ بشكل فعَّال عندما يركز فى نشاط واحد فى الوقت نفسه بالرغم من شعورنا بعكس ذلك. ويؤدى تعدد الأداء؛ بدلاً من أن يسمح لنا بالقيام بمهمتين فى الوقت نفسه بكفاءة، إلى انتقالات غير كفئة فى انتباهنا.خلاصة ما سبق: أن المخ مصمم لأن يعمل بكفاءة عندما يكون تركيزه منصبًّا على مهمة واحدة، ولزمن متصل بدلاً من التقاطع والتناوب. ولكن ذلك لا يعنى عدم استطاعتنا أداء المهام المتعددة، بل يمكن ذلك لكن على حساب الدقة والكفاءة.

وعلى الرغم من كل الأدلة العلمية المستمدة من علوم الجهاز العصبى، فإننا مدفوعون لشعور يحتم علينا القيام بأداء المهام المتعددة لحماية عقولنا مما نتعرض له من ضغط نتيجة للزيادة الهائلة فى متطلبات الحياة اليومية. وبدلاً من أن ينصب اهتمامنا على مهمة واحدة نتوجه إلى تقسيم انتباهنا إلى أقسام متعددة، مقتنعين بأن الأداء المتأنى للمهام المتعددة يحسِّن من الكفاءة العقلية. ورغم هذا فللأداء المهام المتعددة فى صورة متأنية تكلفته. وقد تكون هذه التكلفة المتعددة زهيدة أحيانا، أو

حتى مضحكة مثلما نجد هذه الخبرة مع أحد الأمهات :" كان عليّ أن أستعد لارتداء ملابسى لحضور حفلة المدرسة الخاصة بابنتي، وأن أجعل أحد أبنائى يبدأ فى أداء واجبه المدرسي، وأجهز الطعام للأخرى التى كانت تستعد للذهاب إلى تدريب كرة القدم، وأثناء كل ذلك استمر جرس الهاتف فى الرنين. كنت أعتقد أن كل شيء يسير على ما يرام عندما اشتكت ابنتى من نكهة الجبن المحمر. ودون غضب طلبت منها أن تأكله حتى أستطيع أن أنتهى من ارتداء ملابسي، فليس هناك ما يمكننى القيام به وأنا أعمل فى هذا الزحام، فإذا بابنتى تقول: لا يمكننى تناوله يا أمي، لقد تركتى الجبن ملفوفا بالبلاستيك".

وقد لا تكون تكلفة أداء المهام المتعددة فى الوقت نفسه فى أحيان أخرى مثيرة للضحك بالمرة. تخيل نفسك وأنت تقود فى ظل حركة مرورية سهلة فى يوم معتدل بينما تتحدث مع صديق لك فى الهاتف المحمول، وحتى هنا قد لا يمثل أداء النشاطين معًا معضلة، ولكن قد يحدث وأن تجد نفسك بعد خمس دقائق فى ظل ظروف مرورية أصعب، وبداية مطر كثيف، ومن الطبيعى فى هذه الحالة أن تتجه لإنهاء المكالمة حتى توجه قدرًا أكبر من الانتباه إلى الطريق. ولكن صديقك على الجانب الآخر لازال مصرًا على الاستمرار فى الحديث، إذ إنه لا يواجه الظروف نفسها، وسيضطرك هذا إلى الاستمرار فى الحديث لمدة أطول، وبينما ينتقل انتباهك بين الحديث مع صديقك والتطور السريع لظروف الطريق الصعبة. ونتيجة لكل ذلك تفشل فى ملاحظة أن الحافلة التى على يمينك تتجه نحوك. ولن يعرف من سيبقون بعدك أبدًا أن انتباهك الموزع، مع ما صاحبه من انخفاض فى كفاءة المخ، هو الذى أدى بك إلى هذا الحادث المهلك .

خلاصة ما سبق، إن للمخ حدودًا معينة يجب علينا قبولها. وبالرغم من صحة ذلك، فإننا نستطيع أن ندرب أمخاخنا على أداء مهام متعددة فى الوقت نفسه، ولكن بمستوى أداء أقل كفاءة في كل مهمة، مما لو قمنا بأداء مهمة واحدة فى الوقت نفسه.

الجغرافيا المخية

يستطيع المخ التعامل مع أكثر من شيء واحد فى الوقت نفسه على الرغم من صعوبة ذلك، وإنْ لم يكن ذلك صحيحًا لما استطعنا "أن نسير ونحن نمضغ اللبان فى الوقت نفسه" (وهو وصف استخدمه ناقد للتعبير عن استيائه من رئيس أمريكى سابق). وتكمن الحيلة هنا فى القدرة على تجنب الأنشطة التى تعوق تدفق النشاط الرئيسى.

مثال ذلك: أن مهارة استخدام اليد تتحسن فعليًا بالاستماع إلى الموسيقى، وذلك لدى من يعتمدون على أيديهم بشكل أساسى فى العمل. وكانت أول معرفة لى بذلك من خلال الصدفة، عندما ذكر لى أحد الفنانين المهرة فى صناعتهم شعوره بالهدوء الزائد وتحسن أدائه عندما يستمع إلى الموسيقى خلال عمله .

ويدعى كثير من الجراحين الادعاء نفسه؛ فى دراسة للتحقق من ذلك قام أحد الباحثين فيها بوضع (٥٠) جراحًا من الذكور (تتراوح أعمارهم بين٣١-٦١ عامًا) تحت أجهزه لقياس ضغط الدم والنبض، ثم قام الجراحون بإجراء تمارين حسابية صممت لوضعهم فى خبرة ضغط مشابهة لتلك التى يخضعون لها فى غرفة العمليات. ثم قاموا بعد ذلك بتكرار أداء التمارين نفسها أثناء استماعهم للموسيقى وفقًا لأذواقهم. وقد تحسَّن أداؤهم فى ظل الاستماع للموسيقى.

وفى دراسة أخرى، حسّن الاستماع إلى الموسيقى من يقظة الجراحين وتركيزهم. ولكن ما نوع الموسيقى التى كانت تنتج أداء أفضل؟ من بين ٥٠ نوعًا من الموسيقى (منها ٤٦ كونشيرتو) جاءت أوبرا "الفصول الأربعة" لفيفالدى فى المقدمة، تلاها كونشيرتو الكمان رقم ١٦ لبيتهوفن، ثم أوبرا (Ride of The Valkyries) لفاجنر، وليس من الضرورة أن تكون تلك هى الموسيقى التى تعتبرها أنت سهلة ومريحة.

ولكن الاستماع المريح ليس هو الهدف. فطبقًا لرأى أحد الجراحين: "تكتظ غرفة العمليات للغاية بالكثير من الأشياء التى قد تؤدى إلى تشتت الجراح. ولكن إذا كانت الموسيقى واحدة من تلك الأشياء فإنك سوف تعمل بكفاءة، لأن الموسيقى ليست مصدرًا للتشتت، وإنما هى وسيلة لإعاقة كل المشتتات الأخرى".

وتؤثر الموسيقى بلا شك بشكلٍ إيجابىً فى الأداء الجراحى، حتى لو اقتصر ذلك على ما تحدثه من إحساس داخلى عميق. وفى ملاحظة لسقراط فى جمهورية أفلاطون: "يجد الإيقاع والتناغم طريقه إلى أبعد مكان فى النفس، ويؤثر فيها تأثيرًا عميقًا". وتؤدى الموسيقى بالجراح إلى أن يكون أكثر تركيزًا ويقظة ومهارة. والأكثر أهمية من ذلك، أنها تضعه فى إطار ذهنى يساعد على تحقيق الشفاء. ويرى بلاك بابسن (Blake Papsine) – وهو جراح أنف وأذن وحنجرة – أن: "المقطوعة الموسيقية الجميلة هى التى تدفع النفس البشرية لأن تؤدى وتهتم وتحب. وهذا هو ما تسعى إليه الجراحة".

تنشِّط الموسيقى والأنشطة المتضمنة للمهارة اليدوية أجزاءً مختلفة من المخ، وبالتالى يتم تفادى التعارض والمنافسة. ومع ذلك فإن التعارض يحتمل أن يحدث لو كان الجراح يستمع إلى كتاب منطوق بدلاً من الموسيقى؛ إذ يؤدى تخيل مشهد يصفه راوٍ مثلاً إلى تداخل مع التخيل المكانى للجراح، حيث ينشط الاستماع إلى كتاب منطوق مناطق متشابهة من المخ. وينتج عن ذلك حدوث تنافس بين الانتباه إلى الأداء الذى يقوم به والذى يحتاج إلى فعالية وإحكام، وبين فهم التصويرات والقصة التى يحويها الكتاب المنطوق.

هذا الحديث يمثل نموذجًا لما نسميه مبدأ "الجغرافيا المخية" (Cerebral Geography) والذى مؤداه أن: المخ يعمل بشكل أكفأ عندما تنشط مناطق مختلفة منه بدلاً من المناطق نفسها. ولعل ذلك هو السبب فى أن التخطيط بالقلم أثناء الحديث فى الهاتف لا يمثل مشكلة بالنسبة لغالبية الناس، لأن كلاً من الحديث والرسم يعتمد على مناطق مختلفة من المخ. ولكن الحال يختلف إذا تزامن الحديث

فى التليفون مع كتابة ملاحظة معينة، فقد يؤدى ذلك إلى إجهاد المخ لأن الحديث والكتابة يشتركان فى بعض دوائر المخ .

ويرجع الفضل إلى التكنولوجيا الحديثة وبصفة خاصة مقاييس مثل: التصوير بالرنين المغناطيسى الوظيفى (fmri) فى تمكين علماء الأعصاب فى وقت قريب من تحديد قوائم الأنشطة التى يمكن أداؤها فى الوقت نفسه بكفاءة ودقة. إلا أنه من المفيد أن نعى في عقولنا أن علينا دفع الثمن دائمًا إذا أردنا أن نؤدى نشاطين فى وقت واحد بدلاً من أدائهما كل على حدة.

الفصل الرابع

هل تؤدى كثرة التعرض للصور
لاختلال توازن المخ؟

استكشفنا فيما سبق كيف يعمل المتميزون على تحسين قدرة أمخاخهم على التركيز، وكيف تؤثر متطلبات الحياة العصرية فى أمخاخنا. ولكن المخ لا يتضمن المنطقية والكفاءة والأداء المتميز فحسب، فهو أيضًا مركز للمخاوف والتحيزات وغيرها من المشاعر السلبية. وتشير الدراسات الحديثة إلى الآثار الضارة المحتملة على المخ، الناجمة عن التعرض لمشاهد العنف والتشوه التى تعرضها وسائل الإعلام. وتنشِّط تلك الصور عند عرضها مناطق المخ نفسها المتضمنة فى الشعور بتلك الانفعالات والتعبير عنها فى الحياة الواقعية. ولفهم تلك العلاقة التى تربط بين الصور المزعجة والاستثارة الانفعالية، سنتجه هنا إلى الحديث عن معالجة المخ للانفعالات (Emotional processing).

ترجع إدراكاتنا وتعبيراتنا الانفعالية إلى تجمعات من الخلايا العصبية فى المنطقتين اللحائية وتحت اللحائية، والتى تكوِّن ما يطلق عليه الجهاز النطاقى (limbic system) وهو عبارة عن شبكة مترابطة من المراكز التى تقع داخل وأسفل اللحاء وتسهم فى خبرة الانفعال والتعبير عنه. ولعل أكثر المناطق أهمية فى تلك العملية هى منطقة الأخدود الحزامى (cingulated gyrus) الذى تعرضنا له فى بداية الكتاب. وحصان البحر (The hippocampus)، واللوزة (Amygdala)، وتتجمع هذه المناطق لتكوِّن شبكة لها أهمية خاصة فى العنف والعدوان، بما فى ذلك الاستجابات التى تصدر للتصدى لما قد يلحق الحيز الشخصى للفرد ومنطقة معيشته من عدوان.

ولكى تصل إلى تصور لبنية الجهاز النطاقى عليك أن تتخيل نفسك؛ تقوم بقطع ثمرة بطيخ ناضجة فى منتصفها بالضبط، ثم تمعن النظر بعد فصل النصفين فى الجانب الداخلى من كليهما، سيكون أكثر ما يجذب انتباهك من هذا المنظور هو

الجسم الجاسئ (corpus callosum)، وهو عبارة عن حزمة من الألياف التى تشكل جسرًا يربط بين شقى المخ. ويحيط بأنسجة الجسم الجاسئ إطار من النسيج المخى يشار إليه باسم "الفص النطاقى" (limbic lobe) – مستمدة من كلمة لاتينية (Limbus) وتعنى الحافة أو النطاق – ويمثل الجزء اللحائى من الجهاز النطاقى.

لاحظ أننا أشرنا إلى اللوزة فى بداية الكتاب (حيث تعنى كلمة amygdale فى اللغة اللاتينية "اللوزة") على أنها تقع على طرفى الفص الصدغى فى كل من جانبى المخ، وتعد من أهم الأبنية التى تقوم وراء انفعالاتنا. والسؤال هنا هو: كيف عرفنا ذلك؟ والإجابة هي: على أساس بعض التجارب الموحية التى أجريت على الحيوانات.

ومن التجارب الكاشفة بوجه خاص فى هذا الصدد تجربة أجراها داونر (J.L.Dawner) فى الثمانينيات بجامعة لندن، واختبرت كيف يستجيب القرد إذا حرم مما تسهم به اللوزة. وليخلق هذا الموقف قام داونر بتعديل مخ أحد القرود جراحيًا بحيث لا يكون لدى القرد سوى لوزة واحدة عاملة (على النقيض من الحيوان السليم الذى يملك اثنتين، واحدة فى كل جانب). وتتصل اللوزة المفردة فى ذلك الجانب من الجسم بالمعلومات البصرية التى توفرها العين فى ذلك الجانب.

ولقد وجد داونر – عندما نظر القرد إلى العالم من خلال العين المتصلة باللوزة – أن سلوكه كان نموذجًا لما أُطلق عليه " القرد فى الأسر " (Monkey in captivity) حيث اتسم سلوكه بالخوف، والعدوان، ومحاولة المراوغة والهرب. ويصف داونر سلوك القرد قائلاً: "عندما كان الملاحظون ينظرون إلى قفصه كان يكشر عن أسنانه، وينشب مخالبه، ويقفز منقضًا على الباب محاولاً القضم". ثم قام فى الجزء الثانى من التجربة بتغطية تلك العين، وبالتالى اضطر القرد أن يستخدم العين الأخرى غير المرتبطة باللوزة، فوجد أن الحيوان قد هدأ وأمكن التحكم فيه بسهولة، بل إنه اقترب من داونر وأخذ عنبًا من يده.

باختصار: يفقد القرد المحروم من اللوزة قدرته الفطرية على ترجمة التهديدات المحتملة من البشر القريبين منه والاستجابة لها بشكل سليم. وقد استجاب القرد بشكل طبيعي وتلقائي (أي بالهياج) عندما تم لمسه في أي جانب من جسمه، مما يدل على أن هناك إحساسًا بالخطر قد وصل إلى اللوزة التي لم تستأصل من أي جانب من جوانب الجسم عن طريق اللمس.

هنا تتبدى وظيفة اللوزة بوضوح باعتبارها المنطقة التي تستشعر التهديد والخطر، وبالتالي يتم تجاهل مصدر الخطر أو التهديد عندما لا تعمل بشكل صحيح. ويحدث العكس عند النشاط الزائد للوزة الذي يبدو في صورة خوف مفرط. وتستدعي الإثارة الكهربية للوزة مشاعر الخوف لدى الحيوان، والتي تبدو في صورة زيادة في معدل ضربات القلب وسرعة التنفس، بالإضافة إلى انطلاق هرمونات المشقة (Stress hormones) إلى مجرى الدم، وتلك هي الاستجابات نفسها التي يصدرها الحيوان عند وضعه في موقف خوف.

وفي التجارب الكلاسيكية لتشريط الخوف كان الحيوان – الذي عادة ما يكون فأرًا – يوضع في قفصٍ أرضيته مصممة بحيث تحدث صدمات كهربية على أقدامه. في بداية التجربة يتم إطلاق صوت يعقبه بفترة وجيزة صدمة كهربية طفيفة للقدم. وبعد عدد من الاقترانات بين الصوت والصدمة يبدأ الفأر في إصدار استجابات الخوف عند إطلاق الصوت بمفرده، حيث يتجمد في مكانه، ويقف فراؤه، ويرتفع ضغط دمه ومعدل ضربات قلبه، وتنطلق هرمونات المشقة إلى مجرى الدم. ولكن تشريط الخوف هذا يمكن كفه عن طريق تدمير المسارات العصبية المؤدية إلى اللوزة.

التوازن الدقيق

يرتبط اللحاء قبل الجبهي؛ الذي يتحكم في مشاعر الخوف والعدوان؛ مع الجهاز النطاقي باعتباره الوسيط في الانفعال ارتباطًا وثيقًا. وهذه الوظيفة

المزدوجة لها فائدة، فالخوف والغضب مترابطان جوهريًا. فإذا أصدر شخص ما صوتًا مزعجًا ومروعًا خلفك فستبدو خائفًا فى اللحظة نفسها التى سوف تستجيب فيها بغضب ضد الشخص الذى أصدر هذا الصوت، وربما تستدير نحوه بغضب وتسبه بسبب طيشه وحماقته. وإذا أفزعك بشكل زائد فقد تضربه. وينشأ ذلك التتابع من خوف يليه غضب فى الجهاز النطاقى.

وبالنسبة لمعظمنا هناك قوى مضادة، فى شخصياتنا، تدفعنا لأن نفكر مليًا فى نتائج تلك الاستجابة العدوانية التى نصدرها، وبالتالى نكبح جماح ذلك الغضب اللحظى فى معظم الحالات ولا نضرب أحدًا، وربما قد يصل الأمر إلى حد الاعتذار عما أبديناه من علامات الكدر والانزعاج. ويقوم اللحاء قبل الجبهى بدور الموجه الذى يساعدنا على التحكم، وهو الذى يوجه الانفعال ويضعه فى السياق المناسب، ويساعدنا على تجاوز الموقف. وينتج عن تلف اللحاء قبل الجبهى بالتالى فقدان التحكم والعجز عن كف العدوان، العجز عن الحكم العقلى السليم.

وتشير الدراسات الحديثة للمخ إلى أن اللحاء قبل الجبهى والنظام النطاقى يتعايشان فى توازن دقيق، إذ ينشط اللحاء قبل الجبهى بسرعة لاستعادة التوازن المفقود عندما نكون مهددين بخطر خروج انفعالاتنا عن نطاق التحكم. وفى واقع الأمر يدل النشاط الزائد فى اللحاء قبل الجبهى على فقدان التوازن بين الجهاز الطرفى والفصوص قبل الجبهية. وعلى الرغم من أن مواقف الحياة الفعلية هى التى تؤدى إلى اختلال هذا التوازن الجبهى – النطاقى – فإن هناك دراسات تشير إلى إمكانية أن تؤثر الصور والأفلام المعروضة فى التليفزيون بالدرجة نفسها التى تحدثها المشاعر الفعلية على المخ الذى "يفكر" والمخ الذى "يشعر".

الصور والتواصل الانفعالى

كان الدور الذى تلعبه الصور فى توصيل الانفعالات محدودًا قبل تطور التصوير الفوتوغرافى والأفلام الصامتة فى منتصف التسعينيات من القرن التاسع

عشر. إذ، – حتى ذلك الوقت– ، كانت المعلومة تنتقل فقط عن طريق الكلمات المطبوعة أو المنطوقة. ولكن الصور والأفلام غيَّرت كل ذلك حيث بدأت الصور تحل محل الكلمات كوسيلة لتبادل المعلومات.

ومع ظهور التليفزيون أصبحت الصور أكثر انتشارًا، وبالتالى أصبح ذهابك للسينما غير ضرورى لأن التليفزيون قد أتى بالصور إليك فى المنزل. وبلغ عدد مشاهدى التليفزيون فى عام ١٩٦٠ فى الولايات المتحدة الأمريكية وحدها ٥٠ مليون مشاهد، وهم فى ذلك يفوقون بآلاف أولئك الذين يمتلكون دورة مياه داخل منازلهم. وقد تزايد وجود التليفزيون الآن لدرجة أنك قد تجد عديدًا من الأسر التى لديها جهازان أو أكثر بمقاسات متعددة، ومنتشرة فى كل أرجاء المنزل. وأصبحت الصور بالتالى هى المصدر الأساسى للمعلومات فى ثقافتنا الراهنة.

ويرى العالم السياسى بنجامين باربر (Benjamin R. Barber) أن: "الصور المدعمة بالصوت المسجل تحل محل الكلمات والأرقام وغيرها من العلامات التى اعتاد البشر التواصل معها".

ويرجع الفضل إلى أنظمة الكومبيوتر والأنظمة الرقمية فى السرعة الهائلة التى أصبحت تلك الصور تصل بها إلينا. تتضافر الصورة والصوت لنقل أحداث تحدث بالفعل فى أى مكان بالعالم بشكل فورى ولحظة بلحظة. ولأن الصور – وهى فى ذلك تتناقض مع الكتابة والأفلام – تأتى إلى مشاهديها بشكل مباشر دون أن تخضع إلى تفكير أو تحليل، كان من الطبيعى أن تحل محل الكلمات كوسائل أساسية لتوصيل المعرفة، مما يترتب عليه نتائج مهمة.

ويعلق باربر على ذلك التغير الذى حدث فى وسائل عرض المعلومات من مجرد طباعة على ورق إلى صورة على شاشة قائلاً : "لقد أعاد ذلك التغير صياغة حالة البشر بشكل كبير، فقد تغير الشكل وطريقة التقديم (تليفزيون، وفيديو، وشاشات كومبيوتر) ولكن الناتج ما زال يأتى على هيئة صور تتحرك بسرعة أمام

العين. وحلت الصور محل اللغة المجردة. ويتمثل التأثير الذى لم تحسب بعد تكلفته فى التكاسل الذى يصيب الخيال لأن الصورة تحل محله وتقوم بما يتوجب عليه فعله".

إننا نستطيع الآن مشاهدة صور الأحداث المزعجة، وتكرار تلك المشاهدة وكأنها تحدث بالفعل أمامنا. فقد أصبح بإمكاننا إعادة معايشة حالة الخوف الناتجة عن حدث معين مثل: الهجوم على مركز التجارة العالمى (World Trade Centre) بخيالنا – وعادة بشكل غير متوقع – عندما نفتح جهاز التليفزيون ونتعرض لإعادة عرض لمشهد الطائرة أثناء تدميرها للبرج. ولقد تحسنت جودة الصور لدرجة أن الشخص الذى يشاهد صور للكوارث (التعبيرات الوجهية عن الخوف، والصور الدموية، وصور التشوه) يشعر وكأنه يحياها بالفعل، ولقد بدأ علماء الجهاز العصبى حديثًا فى دراسة الآثار الضارة المحتملة لتلك الخبرات.

ولقد توصلت مارينا ناكيك (Marina Nakic) – فى دراسة أجرتها فى المعهد القومى الأمريكى للاضطرابات العصبية والسكتة الدماغية – إلى أن صور العدوان والعنف التى نشاهدها بشكل روتينى على شاشة التليفزيون وفى الأفلام تنشط اللحاء قبل الجبهى. ولعل أكثر المناطق حساسية للنشاط هى اللحاء حول الجبهى (Orbitofrontal Cortex)، وتتصل تلك المنطقة بشكل أساسى مع المراكز الانفعالية فى اللوزتين والأبنية الأخرى من الجهاز النطاقى. ويتبع النشاط الذى حدث فى المنطقة حول الجبهية تكون دوائر مخية لترميز الصور، بحيث يمكن إعادتها لاحقًا.

وتقوى تلك الدوائر حديثة التكوين عند إعادة التعرض للمشاهد نفسها، أو مشاهد مشابهة من العنف والعدوان، أو التشوه. بالإضافة إلى تكوين دوائر إضافية داخل المناطق ذات الصلة بالانفعال. وتنشط تلك الدوائر ويستجيب المخ فى أى وقت يتعرض فيه لتلك الصور المثيرة فى شكل استثارة انفعالية.

وتشير الدراسات العصبية الحديثة إلى تزايد خطر الوقوع فى ضرر نفسى لدى بعض الناس عند نظرهم إلى صور مزعجة. ولقد قام ريتشارد ديفيد سون(Richard Davidson) – أستاذ علم النفس والطب النفسى – بمقارنة أمخاخ الأفراد الذين يبدون عادة فى مزاج حزين ومتشائمين مع أمخاخ من يبدون متفائلين ومبتهجين فى غالبية الأحوال، وذلك باستخدام التصوير بالرنين المغناطيسى الوظيفى (fmri) والتصوير المقطعى بالجهاز المصدر للبوزيترون (PET).

يعلق على تلك الدراسة قائلاً: "اكتشفنا وجود اختلاف فى دوائر المخ يميز بين الأفراد ذوى الانفعالات الإيجابية كالسعادة، ومن كانوا أكثر حساسية للأذى فى استجابتهم للأحداث الانفعالية فى حياتهم".

ولاحظ ديفيد سون زيادة فى نشاط اللحاء قبل الجبهى الأيسر بين الأفراد الذين يظهرون انفعالاً ايجابيًا كالسعادة، مع ظهور كف فى اللوزتين. ويحدث العكس بين ذوى الانفعالات السلبية أو غير السعيدة، حيث يزداد نشاط اللوزتين مع زيادة فى نشاط اللحاء قبل الجبهى الأيمن، وليس الأيسر. ولتلك الفروق مضامين عملية عندما تطبق فى مجال مشاهدة صور الفيديو.

وقد وجد ديفيد سون أن أنماط النشاط الذى يحدث فى فصوص اللحاء قبل الجبهى تتنبأ بالكيفية التى يحتمل أن يستجيب بها الراشد للأفلام ذات السيناريوهات السلبية فى مقابل الإيجابية (حفلة فى مقابل حادث سيارة). مثال ذلك: أن زيادة النشاط فى الجانب الأيمن تعنى أن من المرجح مرور ذلك الفرد بخبرة انفعالية مزعجة لمشاهدته لسيناريو سلبي، على عكس ذوى النشاط فى الجانب الأيسر الذين لا يصدرون استجابة الانفعال نفسها.

بعبارة أخرى: لا يتأثر كل شخص بالطريقة نفسها عندما يتعرض لمشاهد فيديو تتضمن مخاوف وتشوهات. ولكن المشكلة الرئيسية هنا هى فى عدم وجود طريقه تمكننا من التنبؤ – بطرق أخرى غير مسح المخ – بالكيفية التى يحتمل أن يستجيب بها الشخص إلى المشاهد والصور المزعجة.

فقدان التوازن المخى

لقد مررت منذ عدة سنوات بخبرة شخصية لآثار فقدان التوازن الناتج عن التعرض لصور العنف، وذلك أثناء إلقائى محاضرة فى شعبة تنميط شخصيات المجرمين الخاصة بالمباحث الفيدرالية الأمريكية (FBI) حيث طلب منى من كنت أحاضر لهم من ضباط المباحث فى نهاية محاضرتى أن أقوم بعرض والتعليق على سلسلة من التحقيقات التى أجريت مع قاتل قام بعدد من جرائم القتل المتتالية والتعليق عليها، وعدد من المحكوم عليهم فى جرائم قتل. وكانت هذه التحقيقات مسجلة على شرائط فيديو. وقدم الضباط العرض من خلال شاشة منقسمة إلى قسمين أحدهما يعرض القاتل والمحقق، والآخر يتضمن مشهد الجريمة بكل تفاصيلها المريعة، وذلك حتى أتمكن من تلقى أكبر قدر من المعلومات. وأكثر ما ضايقنى فى الأمر هو التناقض بين المشهدين، حيث بدا القاتل فى صورة هادئة تنم عن عدم الانفعال، فى الوقت نفسه الذى تظهر فيه مشاهد مروعة من القتل والتمزيق فى النصف الآخر من الشاشة.

ولقد عانيت ليلتها من متاعب فى النوم بسبب تلك الصور المخيفة التى لم أستطع – برغم محاولاتى الجادة – أن أطردها من ذهني. وظللت مستيقظًا إلى أن تناولت مهدئًا. وعلى الرغم من خبرتى الكافية بوصفى طبيبًا ومدربًا على خبرات شخصية مع الدم والطعن والمعاناة البشرية لعقود من الزمن، فقد ظل ذلك الشريط يزعجنى ويقلق نومى لأيام عديدة. وسوف أقدم هنا تصورًا لما أعتقد أنه حدث.

يتخصص الشق الأيمن من المخ فى التعامل مع الصور وليس الكلمات. على سبيل المثال: إذا كنت تقود سيارتك فى محيط غير مألوف بالنسبة لك مستعينًا بخريطة مرسومة، فالشق الأيمن هو الذى يقوم بمعالجة الخطوط والأشكال الموجودة فى الخريطة.ولكن إذا كان الموقف يختلف عن ذلك بحيث يجلس شخص على المقعد المجاور لك ويعطيك توجيهات السير، فسيتعامل الشق الأيسر هنا مع

ذلك الوصف اللفظى لطريقك. ولكن ذلك لا يعنى بالطبع أن كل شق يقوم بعمله فى صورة منفصلة تمامًا عن الآخر، فأنت تقرأ الطرق والاتجاهات الموجودة فى الخريطة مثلاً عن طريق الشق الأيسر، على حين تتآزر رسوم وخطوط الخريطة معًا بواسطة الشق الأيمن.

ويظل شقا المخ متوازنين عندما نتعرض لمشاهد محايدة، أو تتضمن انفعالات إيجابية. ولكن من الممكن، أن يختل التوازن فى النشاط باتجاه الشق الأيمن ويصبح المخ فى وضع خطر أو يختل وظيفيًا. ويحدث ذلك عند التعرض لمشاهد مخيفة أو مزعجة كمشاهد المعاناة، أو الإصابة، أو الموت. ولعل ذلك هو السبب فى أن صور الكوارث تمارس تأثيرًا أكثر قوة على الاتزان العقلى (Mental Stability) من القراءة عن الأحداث نفسها.

على سبيل المثال: تتغلب الصورة المزعجة المحددة التى تعالج فى الشق الأيمن على العمليات العقلية القائمة على اللغة فى الشق الأيسر. ولقد نتجت استجابتى لشريط الفيديو الذى شاهدته فى المباحث الفيدرالية الأمريكية – حسب اعتقادى – عن الأثر القوى لتلك الصور المخيفة على الاتزان بين شقى المخ الأيمن والأيسر لدى. وقد حدث ذلك رغم معرفتى بأن تلك المشاهد والصور المخيفة عبارة عن جزء من تحقيق تم منذ أكثر من عقد من الزمان، وقد تم تنفيذ حكم الإعدام على القاتل منذ سنوات عديدة، إلا أن الشق الأيمن من مخى استجاب بشكل أربك معقولية الشق الأيسر ومحاولته لطمأنتى بأنه لا يوجد شيء يستحق الجزع.

وبالرغم مما سبق فقد اجتمعت عوامل متعددة لتخفف من شدة رد فعلى ودوامه تجاه تلك الحادثة، أول تلك العوامل: هى ما أخبرت به طلبتى والذى مؤداه أننى سأشعر بالسعادة إذا حاولت مساعدتهم عن طريق مشاهدتى للتحقيق معهم، ولكن أفضل ألا أتعرض لتلك المشاهد المرئية للجريمة فى المستقبل، ثانى تلك العوامل: أننى قد غمرت نفسى – برغم انزعاجى – فى محاولة التركيز فى

التفاصيل الفنية، والنقاط الدقيقة لبروفيل المرتكب. ويستخدم الأطباء النفسيون مصطلح "العقلنة" (intellectualization) لوصف ذلك الاتجاه نحو نقل أو تحويل المادة المشحونة انفعاليًا (والمزعجة) بعيدًا عن حيز الوعى من خلال التركيز فى حقائق وتفاصيل فنية أخرى، وتعمل تلك الآلية الدفاعية على الحماية من طغيان الانفعال. وبالرغم من فعالية العقلنة التى لمستها بنفسي، فإننى غالبًا ما أتساءل: "لنفرض أننى كنت أتعرض بشكل دائم لمشاهدة تلك الصور للجريمة، فما الذى يمكن أن يحدث إذن؟".

إنك لا تستطيع أن توقف عمل المخ

من أسباب التأثير الكبير للصور على أمخاخنا أنها تقدم بشكل مباشر، وهذا أحد أهم أسباب قوة تأثيرها، حيث لا تختلف رؤيتنا لصورة شخص يحتضر إثر هجوم إرهابى كثيرًا عن رؤيتنا الفعلية لذلك الشخص، وخاصة فى حالة الصور عالية الوضوح التى تنتجها الكاميرات الرقمية الحديثة. ويحدث النقيض مع الوصف اللفظى الذى يستغرق وقتًا أطول لقراءته وفهمه وتحويله فى النهاية – عن طريق الخيال – إلى صورة داخلية، ولأن معظمنا ليس له خبرة شخصية مباشرة مع هذه الأشياء، فإن هذه الصورة الداخلية تكون عامة وأقل تركيزًا وحيوية، وأقل إزعاجًا وإثارة للقلق لنا.

وبينما تتيح الكلمات المكتوبة على الصفحات لنا أفكارًا واتصالاً مع الآخرين، لا تكشف الصور عن الأفكار بالعمق نفسه كما يحدث مع الكلمات، ولا تقدم سوى تواصل أولىّ مع الآخرين. وكثير من الصور ليس له سوى قيمة تعجبية "انظر.. كم هو مريع!" كذلك تمارس الصور تأثيرًا شديدًا ومغناطيسيًا لا يقاوم على سلوكنا، وهو ما لا تستطيع الكلمات وحدها أن تفعله. على سبيل المثال: جلس الملايين من الناس أمام التليفزيون فى الأيام الأولى بعد الهجمات الإرهابية على

مدينتى نيويورك وواشنطن لمدة ساعات يتابعون الصور المتكررة للطائرة أثناء اقتحامها للبرج وتدميرها له، وما تبعه من سقوط للبرج.

ويتساءل بول فارى (Paul Farhi) – الكاتب بجريدة "واشنطن بوست" – قائلا:" إن حرصك على الاستمرار فى المشاهدة ينبع من خشيتك أن يفوتك شيء ما.. لكن ما هو؟ "ويستطرد" أنك تشعر أن هناك شيئًا ما مريعًا على وشك الحدوث، يضاف إلى ما حدث بالفعل فى قمة المبنى، ولذلك فإنك تظل تفتش بشكل دائب فى القنوات حتى المساء وأنت فى حالة خوف وترقب، وهذا هو ما يجعلك لا تستطيع أن توقف مخك ". وهذا العجز عن إيقاف المخ له تكلفته.

ولقد أثرت تلك الهجمات بشكل هائل فى الشعب الأمريكي. فقد شعر ثلاثة أرباع الناس بعذ أسبوع من تلك الهجمات بالاكتئاب، ونصفهم عانى من صعوبة فى التركيز، على حين عانى ثلثهم من صعوبة فى النوم. بالإضافة إلى أن الثلثين ذكروا أنهم قد "أدمنوا" مشاهدة التقارير وأخبار الهجمات". ثم علق فى نهاية التقرير قائلاً:" لقد أصبح الأمريكيون حزانى، وخائفين، ومرهقين نتيجة لما شاهدوه ".

ويجمل هاوارد كيرتز (Howard Kurtz) – الناقد الإعلامى فى جريدة "واشنطن بوست" – ما سبق قائلاً: "لقد كان للتغطية المستمرة لمدة ٢٤ ساعة فى اليوم لهجمات واشنطن ونيويورك، بما تحمله من صور للموت والتدمير والحديث الدائم عن الحرب التى على وشك أن تقع، تكلفة نفسية بالغة القسوة ".

وقد قامت عالمة النفس روكسان كوهين سلفر (Roxanne Cohen Silver) بدراسة عن آثار الرؤية المباشرة لآثار كارثة ١١ سبتمبر فى التليفزيون. وأسفرت الدراسة عن أن تلك الرؤية قد سببت – فى بعض الأحيان – مستويات من العناء يتساوى فى شدته مع مستوى العناء الذى شعر به من كان حاضرًا فى الموقع، أو يتحدث هاتفيًا مع شخص ما بالمبنى أو فى الطائرات.

إن تكرار التعرض للصور التليفزيونية المتضمنة للخوف يسبب عدم الاستقرار (الاضطراب) حتى بين من لا يشاهدون التليفزيون كثيرًا. فلقد استجابت طبيبة نفسية من واشنطن للأحداث بأن أطفأت التليفزيون لأنها شعرت بنفسها وكأنها على وشك الانهيار أثناء رؤيتها للناس وهم يقفزون من مركز التجارة العالمي، ثم اتصلت هاتفيًا بمرضاها ونصحتهم بالحد من مشاهدتهم لتغطية الأحداث فى التليفزيون. وتقول إيريكا وايز Erica Wise، أستاذة علم النفس الإكلنيكى، إن: "الوسيط المرئى أكثر فعالية، وذلك على خلاف الراديو الذى لا يتعرض خلاله الناس إلى صور يقومون باستعادتها فى عقولهم المرة تلو الأخرى".

ويمكن أن تؤدى صور العنف تلك إلى نماذج غير معتادة من السلوك. مثال ذلك: عندليب طقاطقة (Andaleeb Takafka)، وهى فتاة تبلغ من العمر عشرين عامًا وصفها جيرانها بأنها :" امرأة متواضعة من مدينة نائية بجنوب بيت لحم، تعمل بحياكة الملابس فى أحد المصانع، وليس لها اهتمام كبير بالسياسة ". قامت عندليب فى ١٢ أبريل عام ٢٠٠٢ بعملية انتحارية، وذلك عندما فجَّرت نفسها فى أتوبيس توقف فى بيت المقدس، بعد ثلاثة أسابيع من إحدى الغارات الإسرائيلية. وقد علقت والدة الفتاة المنتحرة قائلة: "إنها تشاهد التليفزيون طوال الوقت، وتتابع كل الهجمات التى تتم بالمقاتلات والدبابات والهليوكوبتر. كانت تستمر فى مشاهدتها للتليفزيون حتى الثانية صباحًا، وعندما كنت أطلب منها أن تنام كانت تجيب على بحدة على غير عادتها".

وقد قام ميلاد محمد حميدة، وهو شاب مصرى عمره ٢٣ عامًا، بالسير فى اتجاه الجنود الإسرائيليين معلنًا: "إذا اقترب منى أحد فسوف أفجِّر نفسى". وبعد أن أطلقوا عليه الرصاص اكتشف الجنود أنه لا يحمل أى متفجرات. ولقد قضى محمد معظم وقته خلال الأسابيع السابقة لوفاته فى مشاهدة أخبار الصراع الإسرائيلى – الفلسطيني. وعلق الصحفى تيم جولدن (Tim Golden)، فى تقرير له عن حالة

حميدة نشر فى صحيفة "نيويورك تايمز"، قائلاً: "إنه كان يتأثر بما يشاهده فى التليفزيون بشكل غير عادى".

وتحدث الصور التليفزيونية التى تعرض فى أعقاب التفجيرات الانتحارية أثرًا مشابهًا على كل منا، فنشعر بالخوف والرهبة فى الوقت نفسه (ترجع كلمة "إرهاب" إلى كلمه لاتينية terror وتعنى الإخافة أو الترويع). ويصف عالم النفس مارك جورجنماير (Mark Juergensmeyer) – صاحب كتاب "الرهبة فى عقل الإله" – المشاعر الناتجة عن رؤيته لصور الأتوبيس الذى حطمه التفجير الانتحارى الذى حدث بالقرب من الجامعة العبرية، وهو الأتوبيس نفسه الذى استقله فى اليوم السابق، قائلاً: "كان لصور الأجساد الممزقة فى شارع القدس تأثير على نظرتى للعالم، فشعرت بما شعر به جميعنا وبالدرجة نفسها عندما شاهدنا صور الأحداث الإرهابية والذى مؤداه: ربما فى يوم مختلف، ووقت مختلف، وأتوبيس مختلف يكون أحد الأجساد التى مزقت بفعل تلك الهجمات الإرهابية لشخص عزيز علينا".

ويمكن أن تؤثر تلك الصور فى المخ عندما تعيد نفسها بشكل تلقائى مسببة تأثيرات نفسية تتراوح ما بين اضطراب القلق إلى اضطراب مشقة ما بعد الصدمة (PTSD).

الكلفة النفسية

تتضمن أعراض اضطراب مشقة ما بعد الصدمة (PTSD) استعادة متكررة واضطرارية لحدث مؤلم يتضمن الموت أو التهديد بالموت أو الجروح الخطيرة، مصحوبًا بأحلام مزعجة مرتبطة بذلك الحدث. إلا أن أكثر الأعراض بروزًا لذلك الاضطراب تتضمن: الاستجابة الانفعالية الشديدة التى تحدث عندما يعاد تعرض من يعانى من ذلك الاضطراب لموقف يرتبط جوهريًا بالحدث الصادم. على سبيل المثال: ربما يستعيد الشخص الذى نجا من حادث سيارة خطير خبرة الصدمة التى تعرض لها كلما مر بسيارته بالقرب من مكان الحادث.

ويحدث ذلك لأن مخ الشخص المصاب باضطراب مشقة ما بعد الصدمة يفقد على إثرها قدرته على كبت الصور المزعجة والمخيفة المرتبطة بالصدمة. حيث تسترجع الصور مرة وأخرى فيحيا الشخص الذى يعانى من الصدمة بخياله الخبرة الواقعية التى تعرض لها، وذلك على الرغم من جهوده المضنية لنسيانها. ولحسن الحظ، لا يتعدى من يصابون باضطراب مشقة ما بعد الصدمة (PTSD) ممن يتعرضون لمواقف صادمة سوى ٢٥% من الجمهور. وعلى الرغم من عدم وجود دليل قاطع على أن مشاهدة المواقف الصادمة فى التليفزيون من الممكن أن تكون هى المسببة للاضطراب، فإن هناك دراسات مبدئية ترى أن لها ذلك الأثر.

ولقد قام وليم سكلنجر (William E. schlenger) وزملاؤه من معمل تريانجل للبحوث (The research triangle institute) بالولايات المتحدة الأمريكية، فى أغسطس ٢٠٠٢ بأول دراسة عن الأعراض النفسية واضطرابات مشقة ما بعد الصدمة الناتجة عن أحداث ١١ سبتمبر فى مدينتى نيويورك وواشنطن، ولدى الشعب الأمريكى بأكمله. وقد وجدوا أن هناك علاقة مباشرة بين احتمالات الإصابة باضطراب ما بعد الصدمة، وعدد الساعات التى قضاها الفرد فى مشاهدة التقارير التى يقدمها التليفزيون عن الهجمات وخسائرها. بمعنى أن احتمال معاناة الفرد من أعراض نفسية يزداد بزيادة عدد الساعات التى يقضيها فى مشاهدة التليفزيون. ولا ترتبط تلك العلاقة بكون ذلك الشخص قد فقد صديقه، أو أحد أفراد أسرته إثر تلك الهجمات.

وقد تبين أن مشاهدة التليفزيون هى المتغير الحاسم لدى الأفراد الذين تأثروا بشكل مباشر بالهجمات. إذ توصلت دراسة قام بها ساندرو جالى (Sandro Galea) وزملاؤه، من الأكاديمية الطبية بنيويورك، على قاطنى حى منهاتن (وهو أحد أحياء مدينة نيويورك) إلى أن من تأثروا بالهجوم مباشرة ممن لهم علاقة بأحد الضحايا، وشاهدوا الأحداث والناس وهم يقفزون من البرج بكثرة، كانوا أكثر ميلاً

للإصابة باضطراب مشقة ما بعد الصدمة(PTSD) بالمقارنة بمن تأثروا بالطريقة نفسها إلا أنهم لم يشاهدوا التليفزيون(٢٢,٥% فى مقابل ٣,٦%).

وقد يعانى الشخص المصاب باستجابة مشقة حادة - بعد شهور من مشاهدته للحادث فى التليفزيون - من كوابيس، وقلق، ومزاج متقلب، وحدة فى الطبع، ومبالغة فى رد فعله تجاه الأحداث التافهة. ويتزايد الخطر بين من يعيشون فى وحدة، ويقضون معظم وقت فراغهم فى مشاهدة التليفزيون، بدلاً من الانغماس فى أنشطة اجتماعية. ويقدم التليفزيون لمثل هؤلاء واقعًا لا يخفف من حدته التواصل الاجتماعى مع الآخرين، الذى يكون بمثابة عامل يحافظ على التوازن.

الإغلاق الانفعالى

لقد تبين أن المخ لا يستمر إلى مالا نهاية فى معالجة الأحداث المزعجة، إذ يحدث ما نسميه الإغلاق الانفعالى (Emotional shutdown). وهى عملية وصفها أحد رجال الأعمال فى حوار له مع مراسل لإحدى الصحف فى عام ١٩٩١ خلال الأزمات التى حدثت فى بنجلاديش وأثيوبيا وموزمبيق عندما قال: "يمكنك أن تتعرض لرؤية صور حياتية واقعية، ولكن عقلك يستجيب لها كما لو كانت فيلمًا".

خذ أيضًا استجابة جون فوكس(John Fox) - وهو متخصص فى شئون شرق أوروبا - بعد مشاهدته لشريط فيديو يتضمن أطفال لاجئين قُذفوا بالقنابل خلال الحرب فى البوسنة: "ظلت الصور تتراكم ولا تتوقف أبدًا. وهذا هو ما يسبب العناء، لذا عليك أن تجبر نفسك على الخروج من هذا الموقف حتى تستطيع أن تتم يومك". وإننى واثق من أن التعرض الدائم لصور المعاناة والصراع والعنف يخلق دوائر معتلة وظيفيًا - خاصة فى المناطق التى تتوسط الانفعال فى المخ - مما ينتج عنه حدوث أشكال متنوعة من اضطراب مشقة ما بعد الصدمة (PTSD)، والتبلد، أو ما يسميه أحد كتاب الأعمدة "تحول عينى إلى عين زجاجية" (my eyes glaze over syndrome MEGO)، والإحساس بعدم الواقعية، والانفصال الذى تسبب

فى استجابة الشخص إلى التراجيديا الحقيقية على أنها فيلم. وقد يحدث أيضًا ردود فعل تجنبية تتراوح من المخاوف المرضية (Phobias)، إلى الاحتراق الانفعالى (Emotional Burnout).

هل يقلل استهلاك استجاباتنا الانفعالية على صور وأحداث بعيدة كل البعد عن حياتنا الخاصة، من قدرتنا على التعاطف مع مَنْ هم قريبون منا وفى حاجة إلى التعاطف؟ الإجابة الأكثر احتمالاً هى: "لا"، ما دمنا فى وضع يمكننا من أن نساعدهم إيجابيًا. لكن على الرغم من أن فرص تقديم المساعدة قد تكون متاحة فى مواقف الحياة الفعلية، لا تسمح الصور لنا سوى بالاستجابة السلبية. وربما تفصلنا مشاهدتنا لصور كوارث التفجيرات الانتحارية، أو أى مادة أخرى مثيرة انفعاليا، عن رغبتنا وقدرتنا على الاستجابة التى تهدف إلى المساعدة والرعاية. وقد ينمِّى التعرض الدائم، لمثل هذه الصور، السلبية فى مواجهة الأحداث التى تتطلب التعاطف والفعل. لقد أصبحت الصور المتكررة للعنف واليأس منتشرة، فقد نشاهد فى يوم من الأيام صورًا للشغب أو تفجيرات السيارات المفخخة أو مسرح الجريمة فى إحدى قضايا الاغتيال الشهيرة، وبعد ستة شهور نجد أنفسنا نعاود التعرض لتلك الأحداث فى صورة أعمال درامية بوليسية أو فى تليفزيون الواقع.

وعلى الرغم من أننا نعرف أن إعادة العرض التليفزيونى ليس حقيقيًا، فإن استجاباتنا الانفعالية ربما تكون واحدة. وتتزايد صعوبة فصل الحقيقة عن الخيال عند مشاهدتنا لعروض تليفزيونية مثل: "الشرطة والكاميرا والحدث" (Police, Camera, Action) والتى تتضمن مزيجًا من مطاردات وعنف مستمد من الخيال. وسواء كنا نشاهد مواقف حقيقية من الواقع، أو مشاهد تتضمن إعادة خلق درامى لمواقف واقعية لرجال بوليس حقيقيين ألقوا القبض على مجرمين حقيقيين، فإن الشق الأيمن من المخ يعالج الصور بالطريقة نفسها، ويوفر الجهاز الطرفى فى المخ استجابات انفعالية تتناسب مع الحال وكأن الحدث يحدث بالفعل.

والترميتى والفصوص الجبهية

كان والترميتى (Walter Mitty) – الشخصية الرئيسية فى رواية جيمس ثربر (James Thurber) الشهيرة – يستعيض عن الحياة المملة والخالية من التحدى التى يحياها بتخيل سيناريوهات درامية يكون هو البطل فيها، فيهزم أعدادًا من المجرمين عن طريق العنف. ولا يقتصر ذلك العدوان المتخيل على عالم والتر ميتى فقط، فقد مر معظمنا بمناسبات تخيل فيها أنه يعتدى بالضرب على شخص مزعج أو مثير للغضب.

ولقد قام عالم المخ المعرفى جوردن جرافمان (Gordon Grafman) وزملاؤه ببعض التجارب باستخدام التصوير بالرنين المقطعى بالجهاز المصدر للبوزيترون (PET)، وقد توصل جرافمان من خلال تلك التجارب إلى نتيجة مؤداها: أن النشاط فى اللحاء حول الجبهى يقل أثناء أحلام اليقظة المتضمنة للعنف.

وفى إحدى هذه التجارب طلب من المفحوصين تخيل ثلاث استجابات يصدرونها للموقف التالي: المفحوص فى مصعد، برفقته أمه ورجلان آخران، وفجأة يتعدى هذان الرجلان على الأم. والاستجابة الأولى: المطلوب من المفحوص تخيلها لذلك الموقف هى تخيل نفسه وهو لا يفعل شيئًا حيال ما يحدث، والاستجابة الثانية: كانت تتمثل فى تخيله أنه يندفع ويهاجم الرجلين ولكنه يُهزم ويحتجزه هذان الرجلان، بينما تمثلت الاستجابة الثالثة – التى تشبه استجابة والترميتى – فى أنه: يهجم على الرجلين ويوقع بهم الهزيمة بكل قوته لدرجة أن يقتلهما أو يحدث بهما جروحًا خطيرة.

ولقد أظهرت الصور المرصودة باستخدام التصوير المقطعى بالجهاز المصدر للبوزيترون (PET) للمفحوصين خلال تخيلهم للسيناريوهات الثلاثة؛ حدوث نقص فى سريان الدم فى اللحاء حول الجبهى أثناء تخيلهم للموقفين

المتضمنين للاستجابة العدوانية، وذلك مقارنة بالموقف الثالث الذى لم يتضمن استجابة عدوانية.

ولقد علق جرافمان على ذلك قائلاً:" تتصاحب التعبيرات الشاذة عن السلوك العدوانى لدى الأفراد المتسمين بالعنف بإغلاق (shutdown) وظيفى للحاء حول الجبهى". ويلعب اللحاء حول الجبهى – وهو جزء من الفص الجبهى يرتبط مباشرة باللوزة والجهاز الطرفى – دورًا محوريًا فى عمليات التكامل المعرفى والانفعالي. ويصاحب العدوان نقص فى نشاط تلك المنطقة.

ولقد أظهرت دراسة – جرافمان – أن تفكير الأفراد الأسوياء فى أفكار عدوانية كافٍ لتغيير سريان الدم، وأنماط النشاط فى المنطقة المخية المعروفة بأهميتها فى التحكم فى دفعات الغضب. وتعلق مارينا ناكيك (Marina Nakic) على تلك النتائج قائلة: "تشير تلك النتائج إلى أن اللحاء قبل الجبهى الأوسط (Medial Prefrontal Cortex) لدى البشر هو الوسيط بين رؤية السلوك العدوانى وظهور الأفعال التى تنتج عن مثل هذه المنبهات. ويعنى ذلك أن كلاً من مشاهدة العنف أو مجرد الاقتصار على تخيله يقلل من التأثير المعدل للفصوص قبل الجبهية فى الجهاز الطرفي. ولا يوجد وسيلة علمية لتقدير حدوث الأفكار العنيفة، ولكن الباحثين يستطيعون تحديد وجود علاقة بين مشاهدة صور العنف والتفكير فى القيام بفعل عدوانى، والسلوك العنيف الناتج عن ذلك؛ على الأقل من خلال نشاط المخ.

ولقد نشر جيفرى جوهانسن (Jeffry G.johanson) – من جامعة كولومبيا فى الولايات المتحدة الأمريكية – بعد أسابيع من مناقشتى مع مارينا ناكيك دراسته عن الآثار المترتبة على مشاهدة التليفزيون لدى ٧٠٧ أسرة بضواحى نيويورك. ولقد وجد جوهانسن ميلاً زائدًا إلى ارتكاب الأفعال العنيفة أو العدوانية لدى من يشاهدون التليفزيون، لأكثر من سبع ساعات فى الأسبوع، من صغار السن من المراهقين والشباب فى السنوات المقبلة من حياتهم.

وتمثل دراسة جوهانسن الدراسة الأطول من نوعها، فقد بدأت فى عام ١٩٨٣ (عندما كان متوسط عمر المشاركين ١٤ عامًا)، وقام جوهانسن بعد ثمانى سنوات فى عام ١٩٩١ بربط إحصائيات مشاهدة التليفزيون مع التسجيلات التى رصدتها الشرطة عن العنف. لقد سلك ١٨,٤% من بين من شاهدوا التليفزيون لمدة تتراوح بين ساعة وثلاث ساعات يوميًا بعنف (العنف الذى ينتج عنه إصابة خطيرة مثل كسور العظام). وكان معدل حدوث العنف بين من يشاهدون التليفزيون لمدة أكثر من ثلاث ساعات فى اليوم نسبته ٢٥,٣%.

ولقد قام جوهانسن بإعادة الإستبار مع المفحوصين بعد ثمانى سنوات أخرى فى عام ١٩٩٩ وحسب مرة أخرى معدل حدوث السلوك العنيف بينهم.ووجد أنه، بينما سلك ١,٢% من الراشدين الذين يشاهدون التليفزيون لمدة أقل من ساعة فى اليوم بعنف، قام ١,٨ ممن يشاهدون التليفزيون لمدة ثلاث ساعات أو أكثر بمهاجمة شخص ما بضراوة كافية لإحداث كدمات أو إثارة الفزع على الأقل (ولأن الميل إلى العنف يتناقص عادة بعد انتهاء فترة المراهقة، فإننا نتوقع تناقصًا عامًا للعنف بالمقارنة بعام ١٩٩١).

ولم تقتصر دراسة – جوهانسن – على الوقت الذى يقضيه الأفراد فى مشاهدة العنف فقط على شاشة التليفزيون، وإنما الوقت الكلى الذى يقضونه فى مشاهدة التليفزيون بصفة عامة. ويمكن أن نضع هنا افتراضين أساسيين محتملين يتمثل أولهما: فى عمومية وشمولية العنف فى التليفزيون مما يبرر الافتراض بأن المشاهد المتابع للتليفزيون يتعرض له بشكل آلي، ويتمثل الافتراض الثانى: فى أنه ربما كان مجرد الجلوس أمام التليفزيون يؤدى إلى ميل لاحق للعنف، بغض النظر عن طبيعة ما هو معروض. ويبدو الافتراض الأول هو الأكثر احتمالاً، فالتعرض للعنف شيء حتمى عند مشاهدة التليفزيون بشكل كافٍ، وذلك لأن أكثر من نصف البرامج المذاعة فى التليفزيون تعرض أفعالاً عنيفة، مما ينتج عنه وجود ارتباط قوى بين مقدار الوقت الذى يقضيه الفرد أمام التليفزيون ومقدار ما يتعرض له من

عنف. وتشير تلك البيانات إلى أن مشاهدة العنف تهيئ بعض الأفراد لأن يسلكوا بشكل عنيف.

ويعلق جوهانسن قائلاً: "تسهم وسائل الإعلام التى تعرض مشاهد العنف فى نمو المشاعر والاتجاهات العدوانية بين الشباب، فيزداد احتمال حدوث السلوك العدوانى بزيادة التعرض لوسائل الإعلام التى تعرض مشاهد العنف".

ويرى جوهانسن وزملاؤه أن صور العنف المعروضة فى التليفزيون قد تضعف أو تزيل حساسية المشاهدين، حتى لو كانوا من الشباب الغير مهيئين للعنف، وتزداد بالتالى إمكانية تقبلهم للسلوك العنيف. ويقدم جوهانسن حلاً لتلك المشكلة عندما يقول: "ربما يصبح بمقدورنا حماية الملايين من الناس من أن يكونوا قتلة ومختطفين، وذلك بتقليل تعرضهم لما تقدمه وسائل الإعلام من عنف". ولقد اتفقت دراسة جوهانسن مع الاكتشافات التى قدمت لاستجابة المخ للعدوان الحقيقى والمتخيل، والتى ترى وجود ارتباط قوى بين رؤية صور العنف المقدمة والتعبير عنه.

ولقد علق براد بوشمان (Brad bushman) – أستاذ علم النفس – على دراسة جوهانسن فى مجلة " ساينس" (Science) قائلاً: "إن الارتباط بين التعرض لوسائل الإعلام التى تعرض العنف وحدوث العدوان أقوى من الارتباط بين التعرض لمادة الرصاص ونقص مستوى الذكاء". ويزيد على ما سبق أن مشاهدة العنف "يفوق فى تأثيره تعرض الفرد لمادة الاسبستوس (Asbestos) السامة، وآثار التدخين السلبى على حدوث السرطان".

ربما لا تميز الأمخاخ غير مكتملة النمو بين العنف الحقيقى وصور العنف

لقد دعمت أكثر من مائة ألف دراسة أخرى النتيجة التى توصل إليها جوهانسن والتى تشير إلى أن الأطفال يصبحون أكثر عدوانية عند تعرضهم

لمشاهدة العنف فى وسائل الإعلام.والعكس، قد يقل العدوان بما يزيد عن ٢٥% بمجرد تقليل تعرض الطفل للعنف في السينما والفيديو. ويفسر الأطباء النفسيون وأخصائيى طب الأطفال – فى دراسة منشورة فى أرشيف طب الطفولة والمراهقة بالولايات المتحدة الأمريكية – هذه النتيجة جزئيًا باعتبار أنها تعود إلى نقص فى نضج مخ الطفل، إذ على الرغم من قدرة معظم الراشدين على التمييز بين الصور التى تعرضها وسائل الإعلام والصور الحقيقية، فإن الطفل يجد صعوبة بالغة فى القيام بذلك. وبالرغم من قدرة الشق الأيمن لمخ الطفل على التعامل مع الصور المزعجة، فإن الشق الأيسر – بسبب عدم نضجه ونقص الخبرة الحياتية – لا يستطيع أن يضع تلك الصور فى سياقها.

ويرى جون ماراى (John Marray)، أستاذ علم نفس النمو، أن: "هناك ثلاثة آثار مترتبة على مشاهدة الطفل للعنف وهى: أن يصبح الطفل أكثر حساسية للألم ومعاناة الآخرين، أو يصبح أكثر خوفًا من العالم المحيط به، أوربما يميل بشكل أكبر أن يتصرف بعدوانية أو بطريقة مؤذية للآخرين".

وتعد استجابة كالا بركنز (Calla Perkins)، وهى تلميذه عمرها ٨ سنوات فى مدرسة تقع بالقرب من موقع هجمات مركز التجارة العالمي، التى صدرت عنها بعد ثمانية شهور من أحداث ١١ سبتمبر ونشرت فى صحيفة نيويورك تايمز، نموذجًا للاستجابة العدوانية، فقد وصف التقرير المنشور كالا بأنها: "اشتعلت بالغضب وعبرت عن هياجها بطريقة ندمت عليها بعد ذلك". إذ كانت تركل قططها وكلبها، وكذلك أحد الإعلانات الخاصة بمركز التجارة العالمي، وكانت تقول لأمها: "أنا غاضبة للغاية ولا أدرى ماذا أفعل".

ولقد كتبت جوان كانتور Joanne Cantor – مؤلفة كتاب "أنا خائفة يا أمى" Mamy I'm SCARED – قائلة: "يجب أن نعزل أطفالنا عن التليفزيون، إذ يزداد احتمال المعاناة عند التعرض لصور التليفزيون وذلك بالمقارنة بالصحف، لأن طريقة عرض الصور فى التليفزيون تتسم بالطبيعية والوضوح والانفعال". ولا

يستطيع الأطفال الصغار – من وجهة نظرى – التمييز بشكل قاطع بين ما يحدث فى الحقيقة وما يحدث فى صورة تمثيلية. وعادة ما ينظر الأطفال فى عمر من ٥–١٠ سنوات إلى الأحداث التليفزيونية على أنها تحدث الآن. ويرتبك الأطفال بسهولة حيال الحدود الجغرافية، وربما يقومون بافتراضات خاطئة عن مكان وقوع الحادث وعدد الأفراد المتأثرين به.

على سبيل المثال: أذكر طفلة لصديقة لى تعيش فى ضاحية خارج نيويورك، عمرها ٨ سنوات، استجابت إلى أحداث ١١ سبتمبر برفضها الانفصال عن أمها فى الصباح لتذهب إلى المدرسة، كذلك توسلت إلى أمها التى تعمل كوكيلة للدعاية والإعلان فى إحدى دور النشر الكبرى بنيويورك ألاّ تعود إلى العمل. وقررت الأم التى كانت فى حيرة من أمرها أن تصطحب طفلتها معها إلى العمل فى صباح أحد الأيام. وعبرت الطفلة فى نهاية اليوم أنها كانت تتخيل قبل هذه الرحلة التى ذهبت فيها مع أمها إلى مدينة نيويورك أن المدينة بأكملها تحولت إلى فوهة بركان، كما كانت معروضة فى التليفزيون فى الأسبوع السابق. وتوقفت عن التعبير عن القلق بعد أن رأت كل شيء بالقرب من مكتب أمها على حاله دون تغيير. ويزداد خطر مشاهدة العنف أيضًا بين من يعانون من أمراض نفسية سواء كانوا من الأطفال أو الراشدين، وبصفة خاصة اضطرابات القلق التى تصيب أكثر من ١٠,٥ مليون شخص فى المملكة المتحدة، فيمكن أن تؤدى رؤية شيء ما مزعج مثل: التدمير الناتج عن الهجوم الإرهابى لمن يعانون من مستوى منخفض من القلق المزمن إلى ظهور حاد لأعراض مسببة للعجز.

وسواء كنت مستريحًا لفكرة أن صور العنف المعْروضة فى وسائل الإعلام هى التى تؤدى إلى ظهور الأفعال العدوانية لدى مشاهديها أم لا، فإن نتائج الدراسات العصبية واضحة. ويرجع الفضل فى ذلك إلى العمل الذى قام به – جرافمان وناكيك وآخرون – والذين توصلوا فيه إلى أن مشاهدة العنف، أو حتى تخيله، يقلل من النشاط الوظيفى لأماكن من أمخاخنا معروفة بأهميتها فى كف

الدفعات العنيفة. ويكون تأثير ذلك النقص فى النشاط أقل على الأفراد الطبيعيين الذين لا يقبلون بالعنف كوسيلة لحل الصراعات، بينما يكون لهذا النقص فى نشاط اللحاء قبل الجبهى تأثير أكثر قوة على ذوى الفصوص الجبهية الشاذة أو غير الطبيعية.

على سبيل المثال: تقل نسبة المادة الرمادية لدى ذوى الشخصيات المضادة للمجتمع _ وهو اضطراب مرتبط بزيادة السلوك العدوانى والعنيف – النسبة ١١% فى المتوسط مقارنة بالأصحاء، فهم لا يستطيعون كبح جماح دفعاتهم العنيفة عند نظرهم لصور حية للعنف. وإذا أضفنا إلى ذلك نقص النشاط، وهو مصطلح قدمه – جرافمان وناكيك – فى دراستهما، يكون لدينا مزيج شديد الخطورة من العوامل التى تؤدى إلى انفجار العنف.

تطبيع انفعالاتنا

والخبر الطيب هنا هو أن لدينا قدرة جيدة على التحكم فى الصور التى نشاهدها، إذ نستطيع ألا نستجيب انفعاليًا لمعظم الصور التى نراها مزعجة، ولكن هل يعنى هذا أننا نفقد حساسيتنا وقدرتنا على التفاعل مع معاناة الآخرين؟ على العكس، فمن خلال الحد من تعرضنا للصور التى تعكس المواقف الفظيعة التى لا نستطيع أن نفعل حيالها شيئًا نصبح أكثر حساسية لمعاناة مَنْ يحيطون بنا، وعندما لا نحترق نفسيًا أو نفقد حساسيتنا نتيجة للانفعالات التى تستثيرها وسائل الإعلام، فإننا نستطيع أن نمد يد العون للآخرين، ولا نستطيع أن نكون متاحين للآخرين إلا من خلال اتخاذ الخطوات اللازمة لتطبيع استجاباتنا الانفعالية. والهدف الرئيسى هو الوصول لتحقيق التوازن بين ما هو عقلى وما هو انفعالى فى أمخاخنا.

ولا يعنى ذلك أن نقوم بسجن استجاباتنا فى حيز من الاعتبارات العقلية ليتحول كل منًا إلى مجرد إنسان آلى، ولا يعنى أيضًا أن نسمح لانفعالاتنا بأن

تقودنا لدرجة تعوق أداءنا لوظائفنا، ونستطيع أن نمضى فى هذا الاتجاه من خلال التحكم فى الصور التى نسمح لها بالدخول إلى أمخاخنا.

وهناك شيء واحد غير قابل للجدل وهو أنه لا يوجد مَنْ يستطيع أن يقول بأن مشاهدة العنف تؤدى إلى "التقليل من" الدفعات العنيفة. وبما أن معظمنا ينفر من مشاهدة المناظر الحية للقتل والهجوم والتدمير والإساءة للطفل عندما تحدث فى الحياة الواقعية، فلماذا نسمح لأمخاخنا بأن تتسلى بتلك الأشياء عند عرضها فى التليفزيون ؟.

ونحن نتوقع فى غضون الحقبة القادمة حدوث تقدم وتطور فى فهمنا للأسس المخية للعنف، بالإضافة إلى تعاظم قدرتنا على التنبؤ بالعنف لدى من هم مهيئون له.

ومن وجهة نظر عملية – وطبقًا لما نتعلمه من الدراسات الحديثة للمخ – يمكنك عن طريق الحد من التعرض للعنف فى وسائل الإعلام، والتحكم فى الصور التى تعبر إلى مخك، أن تتجنب ما يمكن أن يحدث من ضرر نفسي، مع الشعور بالرضا والسعادة حتى لو كنت تعانى من ظروف المشقة.

الفصل الخامس

المخ السعيد

السعادة والموسيقى بداخلك

استكشفنا في الفصول السابقة تغيرات المخ التى ترتبط بخبرات الحياة الأكثر إزعاجًا مثل: التشتت، والاكتئاب، والقلق، والغضب، والمشقة، والعنف. ولكن هذا لا يعنى أن "المخ الجديد" يقتصر على معالجة الانفعالات السلبية، وإنما يعمل كذلك كوسيط للانفعالات الإيجابية مثل: الفكاهة والضحك.

والمعروف لدى العلماء منذ وقت بعيد أن للفكاهة أثرًا إيجابيًا على أدائنا الوظيفى بشكل عام، والذى قد يصل إلى حد التصدى لأضرار الأمراض الخطيرة.

ولقد وصف الكاتب نورمان كوزين (Norman Cousins)– فى كتابه الشهير "تشريح مرض كما أدركه المريض " كيف استخدم الفكاهة فى علاج مرض سريع التفاقم، مجهول الهوية. فقد انتقل كوزين، بموافقة الطبيب، إلى الفندق بدلاً من المستشفى، حيث شاهد لساعات عديدة يوميًا الأفلام القديمة للإخوه ماركس Marx (brothers)، ومواقف الكاميرا الخفية.

ويصف كوزين نتيجة ذلك قائلاً: "لقد توصلت إلى أن ١٠ دقائق من الضحك الخالص لها أثر مسكن، حيث لا يقتصر تأثير الضحك على إتاحة فرصة تمرين داخلى للشخص المحدد على ظهره فحسب، بل يستطيع الضحك أيضا أن يخلق إطارًا مزاجيًا تستطيع الانفعالات الإيجابية أن تمارس تأثيرها من خلاله. بعبارة أخرى: يفسح الضحك المجال لحدوث الأشياء الجيدة".

ولقد أيد العلماء، فى الأعوام الخمسة والعشرين التالية لكتاب كوزين، أن الفكاهة تقلل من المشقة، وتحسِّن المناعة، وتهدىء من التوتر العضلى، وتقلل ضغط الدم والشعور بالألم. والسؤال هنا: ما الذى يحدث فى مخك على وجه التحديد عندما تستجيب لنكتة معينة بالضحك؟.

بدايةً، ينبغى عليك، عندما تستمع لنكتة معينة، أن تركز انتباهك وتتابع قصتها إلى أن تتبين الجانب الفكاهى فيها. وعليك – حتى تفهم النكتة – أن تحدد المعنى المجرد والحرفى للكلمات، ثم تنتقل بإدراكك إلى التناقض الذى يمثل جوهر غالبية النكات. وتقوم "الذاكرة العاملة" بمقارنة قصة النكتة ومحتواها بتلك الفكرة المناقضة والتى تأتى غالبًا فى النهاية. ولكى تستطيع القيام بذلك يجب عليك أن تقف على تفاصيل النكتة، ويحدث ذلك داخل الذاكرة العاملة. ولكن تتضمن الاستجابة ما هو أبعد من المعالجة والاستحسان العقلي، إذ لا يجد من لا يتمتع بروح الفكاهة فى التكلفة ما يضحك .

وترتبط الاستجابة الجيدة للنكتة كذلك بالجسد، لأن الابتسام والضحك ينشطان عضلات الوجه والحلق الذى يساعد فى إصدار صوت الضحك، الذى يتنوع فى شدته وعمقه من شخص لآخر ومن نكتة لأخرى. وتعنى البسمة التى لا يصاحبها ضحك عادة أن المستمعين لم يستمتعوا بالفكاهة المقدمة. وبالطبع، لا يستطيع الممثل الكوميدى أن يقف طويلاً على المسرح إذا استمر مستمعوه فى حالة سكون ولامبالاة. ولكن يحدث العكس حينما يلقى الكوميديان بنكتة مضحكة، ويضج المستمعون بالضحك والصياح والحركة.

ممر السعادة

استخدم علماء الجهاز العصبى وسائل التصوير فى دراسة الأفراد أثناء قراءتهم للنكات، ومشاهدتهم لأفلام الكارتون، واستماعهم إلى ضحكات مسجلة، وذلك لفهم ما يحدث فى المخ عندما نضحك. فتوصلوا إلى اكتشاف ما يسمى: دائرة معالجة فى المخ والتى تتضمن أجزاء من الفص الجبهى، وبصفة خاصة المنطقة الحركية المكملة (The supplementary motor area)، والنوية المتكئة (The nucleus Accumbens) والتى تمثل إحدى مكونات ما يسمى "ممر السعادة " The pleasure pathway).

وتقوم المنطقة الحركية المكملة والمتمركزة على طول المنطقة الداخلية من الفصوص الجبهية بمعالجة كل من جانبى الفكاهة: الجانب المعرفى (المتمثل فى استيعاب النكتة)، والجانب الحركى (المتمثل فى حركة الوجه والتنفس المصاحب للضحك والابتسام). وتقوم الألياف العصبية الخارجة من المنطقة الحركية المكملة بنقل الأمر بالضحك إلى المناطق الحركية وفوق الحركية.

وتشعرنا النكات، بالإضافة إلى تحسين النشاط الحركي، بحسن الحال. إننا نحب سماعها، وبعضنا مغرم بإلقائها. وسواء كنا المنصتين للنكتة أو الملقين لها، فإننا نمر بخبرة تخلق لدينا إحساسًا داخليًا بالرضا، فلا ننظر إلى الأمور بشكل جاد وصارم وخالٍ من الفكاهة كما كنا ننظر. وينتج ذلك الإحساس عن النوية المتكئة والتى تعتبر محطة طريق مهمة داخل" المخ الانفعالى" (emotional brain) الذى يتكون من مجموعة من الأبنية المترابطة. وتتضمن دائرة الضحك والفكاهة هذه أيضًا جزءًا من الهيبو ثلاموس يسمى اللحاء الحزامى الأمامى (The anterior cingulated cortex ACC)، والفص الصدغي، والوصلات التى تربطه باللوزة، ونقطة الاتصال بين بناءين متآزرين داخل جذع المخ (brain stem) هما: القنطرة (The pons)، والنخاع (Medulla).

ويستدعى التنبيه الكهربى لمركز عميق فى المخ هو النوية تحت الثلامية (The subthalamic nucleus) الضحك. وتستخدم استثارة الضحك تلك كوسيلة لعلاج مرض باركنسون (Parkinson disease). يلاحظ أن مرضى الأورام والتلف فى المناطق الأخرى بالمخ ينخرطون فى نوبات من الضحك غير المحكوم فى ظروف لا تثير تلك الاستجابة عادة. وفى حالة شهيرة انفجر أحد الأطفال فى الضحك غير المحكوم أثناء حضوره لجنازة. وقد تبين أن ذلك "الضحك المرضى"، وهو مصطلح يعبر عن ذلك الاضطراب، ينتج عن انفجار وعاء دموى فى البطين الثالث (Third ventricle) من المخ.

ويمكن أن ينتج الضحك الآلى عن المناطق اللحائية الموجودة بالقرب من سطح المخ. ولقد نشرت مجلة "نيتشر" (Nature) فى عام ١٩٩٨ وصفًا لامرأة مصابة بالصرع كانت تستجيب بالابتسام ثم الضحك عند التنبيه الكهربى للمنطقة الحركية المكملة.

أما بالنسبة لمن هم مصابون بتلف فى الفص الجبهى (خاصة الفص الجبهى الأيمن)، فهم على العكس، لا يضحكون إلا نادرًا، ويعجزون عن تقدير قيمة النكتة أو استشعارها، ويضحكون ويبتسمون بدرجة أقل عند سماعهم لنكتة. وهم أيضًا لا يستجيبون إيجابيا للكارتون الفكاهى، وذلك نتيجة لتأثير التلف الحادث فى الفصوص الجبهية لديهم على قدرتهم على تركيز الانتباه، واكتشاف التفاصيل المرئية الهامة التى يكمن فيها الجانب الفكاهى فى الكارتون.

ويحدث غياب مشابه لحس الفكاهة لدى المصابين بمرض الزهايمر (Alzheimer disease) وينتج هذا عن التلف الذى يصيب المناطق الهامة فى تكوين الذاكرة والمحافظة عليها. ويتداخل تلف حصان البحر (Hippocampus) الموجود لدى ضحايا مرض الزهايمر مع عملية ترميز تفاصيل النكتة. بينما يعوق تلف الفص الجبهى الذاكرة العاملة (اللازمة للربط بين مادة النكتة من بدايتها حتى الجانب الفكاهى فى نهايتها).

وهناك العديد من الآثار التى يحدثها الضحك على رفقتنا الاجتماعية .فقد كتبت سيلفيا كاردوسو (Silvia H. cardoso)– عالمة البيولوجيا السلوكية الشهيرة – فى مجلة "اللحاء" (Cerebrum) تقول: "الضحك يكسر البرودة ويحقق الاقتراب الحميم، ويولد النوايا الطيبة، ويذيب العدوان والعداء... لاحظ كيف نلوذ بالدعابة والضحك عندما نود أن نحد من الرهبة التى قد تحدث بيننا وبين الغرباء، أو عندما نود أن نقول "لا" لشخص ما. إن الضحك يكسر من حدة الغضب بين الناس، ويخلق جسرًا يشيع من خلاله السلوك الودود بينهم".

وتعد الدغدغة (Tickling) مثالاً للطبيعة الاجتماعية للضحك. حاول أن تقوم بدغدغة نفسك... هل ستتأثر بذلك؟ الإجابة بالنفى طبعًا. ويرى تشارلز داروين (Charles Darwin) أن الدغدغة تنتج الضحك فقط عندما تتم بواسطة شخص آخر، حيث يتم التحديد الدقيق لموضع التنبيه مسبقًا. وتستطيع أمخاخنا أن تميز بكفاءة بين الإحساسات الصادرة عن الذات، والإحساسات الناتجة عن الآخرين. إننا نضحك حتى لو قام الإنسان الآلى (Robot) بدغدغتنا، ولكن لا نضحك لو كنا نحن المتحكمين فى حركات ذلك الإنسان الآلي. ويظل هناك سؤالان هامان مطروحان عن الضحك، وربما يكون لديك فضول لمعرفة الإجابة عنهما وهما: هل هناك أى اختلاف فى تنظيم المخ لدى من يتمتعون بإحساس جيد بالفكاهة؟ وهل ستتحسن وظيفة المخ إذا قمنا بجهد مقصود لتنشيط الإحساس بالفكاهة ؟.

وبالرغم من أننى أعتقد أن الإجابة على كل من السؤالين بالإيجاب، فلا يوجد دليل قاطع على ذلك حاليًا. وإن كان من المتوقع سماع الكثير عن دوائر المخ المتضمنة فى الفكاهة والآثار المفيدة للضحك فى العقد القادم.

الموسيقى والمخ

هل من المنطقى أن ننظر إلى الموسيقى باعتبارها مجرد "حلوى سمعية" (كما تم وصفها من قبل أحد المعلقين)؟ وبالتالى تكون الموسيقى مجرد شيء جميل، لكنه لا يمثل إضافة ضرورية فى حياتنا اليومية، أم أنها تخدم غرضًا أكثر أهمية من ذلك؟.

مهما كانت إجابتنا على ذلك السؤال فمن المؤكد أن للموسيقى تأثيرًا قويًا وملموسًا على المخ، وفى بعض الحالات يمكن للموسيقى أن تسبب ما يسمى "نوبات مولدة بالموسيقى" (Musicogenic seizure) – وهى عبارة عن نوبات صرعية تحدث أثناء استماع الشخص إلى موسيقى معينة يشعر أنها مثيرة أو ملهمة.

قد لا تصبح الحياة محتملة إذا خلت من الموسيقى بالنسبة لمعظمنا، على حين أنها لا تمارس الأهمية نفسها بالنسبة للبعض الآخر. ولا يستطيع الشخص المصاب بفقدان خلقى للإحساس بالموسيقى (Congenital amusia) (وهو صمم شبه كامل بالنسبة للنغمات) التمييز بين الموسيقى وأى أصوات أخرى. ويعانى حوالى ٥% من البشر من ذلك. يتمتع ضحايا ذلك الخلل عادة بمستوى طبيعى من السمع والذكاء، والوظائف العصبية العامة. وقد عانى الزعيم الثورى جيفارا (Che Guevara) من فقدان الإحساس الموسيقى، مما كان يضطره للاستعانة برفاقه لمساعدته فى التمييز بين التانجو بحركاته المنزلقة ووقفاته المفاجئة، والسامبا البرازيلية الرقيقة.

ولقد عرفت مثالاً آخر لفقدان الإحساس الموسيقى من كاترين ريد (Catherine Read) – وهى عالمة نفس من جامعة دنفر –كان لديها مريض يدعى (M.G)، متعلم، وعمره٦٣ عامًا، وتلقى الكثير من التدريب الموسيقى خلال طفولته. وبالرغم من تلك الألفة بالموسيقى، فقد كان يصفها بأنها "ضوضاء مركبة"، أو أنها لا تتميز بأصواتها فى شىء عن صوت باب سيارة عندما يغلق بعنف. وتشير دراسات المخ التى أجريت له باستخدام التصوير بالرنين المغناطيسى الوظيفى (fmri) إلى وجود خلل مصاحب لجوانب مركبة من الموسيقى، مثل: تقدير النغمات المتعددة، وتجانسها، وتتابعها، وإيقاعاتها. ولم يستطع المريض نتيجة لذلك أن يقوم بغناء أغانى كان يتعرض لها منذ طفولته لدرجة أنه لم يشعر بأى خلل فى لحن الأغنية القديمة والمشهورة لعيد الميلاد "happy birthday"، على الرغم من إبداء معظم الناس لعدم ارتياحهم عند وجود أى خلل فى اللحن. ويصعب على معظم المصابين بفقدان الإحساس بالموسيقى (باستثناء M.G) اكتشاف ما تحمله نبرة الصوت فى الحديث العادي. وبالتالى لا يستطيعون التمييز بين التعليقات التى تحمل لهجة السخرية والتهكم، والتعبيرات الجادة التى تعبر عنها نغمات الصوت أو

التأكيد على الكلمات. فعندما يقال "إنه حقًا عبقرى"، فإن كلمة" حقًا "هنا قد يقصد بها أن ذلك الشخص أبله.ويمكن التعرف على ما يعنيه المتحدث من نبرة صوته.

وتزود الموسيقى معظم الناس – بغض النظر عن الحالات النادرة مثل فقدان الإحساس بالموسيقى- باستثارة عقلية، وانفعالات قوية تتراوح بين الهزة الجسدية الشديدة إلى الشعور بالتوحد مع العالم. ويبطؤ عند الاستماع إلى الموسيقى أو عزفها معدل ضربات القلب، وتقل حركات العضلات إلى أن تصل إلى ما يشبه الثبات التام. وتختلف استجابة المخ باختلاف نوع الموسيقى، حيث يتسبب العزف الماهر والسريع للموسيقى فى تغيرات جسدية ترتبط بالسعادة، مثل: الزيادة الطفيفة فى معدل التنفس، على حين تنتج الموسيقى ذات الإيقاع البطىء تغيرات مرتبطة بالحزن، مثل: بطء النبض، وارتفاع طفيف فى ضغط الدم ودرجة الحرارة. وتنتج تلك الاستجابات عن النشاط الحادث فى الشبكة المخية المتضمنة للوزتين، وأجزاء من اللحاء الجبهى، ومناطق أخرى متضمنة فى الانفعال والمكافأة والدافعية.

ابتكار بشرى فريد

يقول دانيل ليفيتان (Daniel J. Levitan) – وهو عالم نفس يعمل فى قسم نظرية الموسيقى بجامعة ماك جيل بمونتريال: "تعتبر الموسيقى ابتكارًا بشريًا فريدًا، وهى من بين أكثر الأنشطة البشرية تعقيدًا، إذ تتضمن الإدراك والذاكرة، والتزامن، والتصنيف، والانتباه. وتتضمن أيضًا (فى حالة العزف): المهارة، والتآزر المعقد للفعل الحركى".

ويرى ليفيتان أن الموسيقى تقوم بدور المدرب لأمخاخنا، وذلك عن طريق ما تفرضه عليها من جهد للتمييز بين الأنماط والتصنيفات المختلفة. فالأنماط "تبزغ، وتعاد، وتتداخل مع بعضها بطرق كثيرة ومتنوعة وشائقة". ويسوق "سوناتة ضوء القمر" (Moonlight sonata) لبيتهوفن كمثال على ذلك، حيث يعلق عليها قائلاً: "إنها تؤثر فينا لأننا نشعر فى كل وقت نستمع إليها فيه بأن هناك شيئًا ما

مختلفًا. سواء كان ذلك بسبب العازف، أو حالتنا المزاجية، أو من معنا فى تلك اللحظة. وتمثل النوت الموسيقية للتوليفة ما يمكن تسميته بالشكل، بينما تمثل الفراغات أو المسافات بين النوتات ما يمكن أن نسميه بالخلفية. وينغمس المخ فى الربط بين الشكل والخلفية، ويجمع الموسيقى على شكل جمل. ويستثار المخ اليقظ عندما يصطدم بأى اختلاف بسيط لتوقعاتنا.

ويستخدم ليفيتان وزملاؤه أساليب علم الجهاز العصبى لاكتشاف ما يحدث فى أمخاخ الأفراد ذوى الخبرة المركبة بالموسيقى، وكيف يختلف عما يحدث فى أمخاخ مَنْ هم أقل منهم خبرة. وقد وجد.

بصفة عامة، إن الأفراد ذوى الخبرة المركبة بالموسيقى يميلون إلى إدراكها فى صيغة تحليلية، ويعتمد ذلك بشكل قوى على الشق المخى السائد (عادة ما يكون الأيسر). فإذا كنت قد تعلمت العزف على آلة معينة أو درست الموسيقى إلى الدرجة التى تستطيع بها أن تقارن بين الأداءات المختلفة، فأنت أكثر احتمالاً لأن تركز على عمليات التحليل والمقارنة، وتلك هى وظائف الشق الأيسر. ولكن إذا كان ما تلقيته من تدريب موسيقى ظاهريًا أو قليلاً، فإن اعتمادك الأكبر لن يكون على التحليل، فأنت تفضل أنواعًا معينة من الموسيقى عن الأخرى ولا تفكر بشكل شعورى عن السبب فى ذلك، وهذه استجابة يقوم بها، بصورة أساسية، الشق الأيمن. ولكن التقسيم ليس بتلك الصرامة التى تظنها، فلا يمكن أن تصل إلى قواعد صادقة تمامًا، إذ إن هناك فروقًا واسعة بين الفرد والآخرين فى الاهتمامات والقدرات والمهارات الموسيقية. ويمكن أن ينقل تعلم العزف على آلة معينة التركيز من اللحاء الأيمن إلى الأيسر.

ويمكن النظر إلى اللحاء السمعى (Auditory cortex) – والذى يقع فوق الأذن بقليل – باعتباره مثالاً للكيفية التى يؤثر بها التمرين الموسيقى فى دوائر المخ وتحسين الانفعالات. حيث يشغل اللحاء السمعى موقعًا متوسطًا مميزًا بين الفصوص الجبهية، التى تقع خلف المخ الأمامى مباشرة، وبين مكونات الجهاز -

النطاقى الذى يقع فى منطقة أعمق. ويعود الفضل فى قدرتنا على الاستجابة للرجع الانفعالى المصاحب لكل الأعمال الموسيقية العظيمة إلى الروابط التى تسير فى الاتجاهين بين اللحاء السمعى والجهاز النطاقى، ومن غير الغريب إذن أن يكون اللحاء السمعى أكبر حجمًا فى أمخاخ لدى الموسيقيين بالمقارنة بأمخاخ غير الموسيقيين.

وهناك مناطق أخرى بالمخ تتصف بأنها أكبر لدى الموسيقيين الراشدين وهى: اللحاء الحركى الأولى (Primary motor cortex)، والمخيخ (Cerebellum)، وكلاهما هام فى الحركة، وخاصة التآزر الحركى، والجسم الجاسئ (وهو ألياف سميكة تربط بين شقى المخ الأيمن والأيسر)، ومنطقة على سطح الفص الصدغى تسمى "السطح الصدغى" (Planum Temporal) الذى يكون حجمه أكبر فى الفص الصدغى الأيسر لدى الموسيقيين، ومن يتسمون بقدرة جيدة على اكتشاف الترددات الصوتية. وذلك طبقًا للنتائج التى توصل إليها تاكاشى أوهنيشى (Takashi ohnishi)، من المركز الدولى للطب النفسى وعلم الجهاز العصبى بطوكيو. ويعتقد أوهنيشى أن كبر حجم السطح الصدغى هو الذى يمكن الموسيقيين من الاستماع إلى الموسيقى بشكل مختلف عن غير الموسيقيين، فيقومون بتحليل ما يسمعونه بدلا من الاقتصار على مجرد السمع.

وتتمركز القدرة الموسيقية فى الأصل فى الجانب الأيمن من المخ باستثناء السطح الصدغي. وذلك استنادًا إلى الاختبارات التى تم إجراؤها على أفراد لا يملكون سوى فص صدغى واحد، بينما كان الثانى مستأصلاً جراحيا. وينتج عن إزالة الفص الصدغى الأيمن صعوبات فى التعرف على المقامات الموسيقية (وضع الترددات المتطابقة فى النغمات التى يتضمنها اللحن)، والدرجة (النمط المرتفع أو المنخفض من الترددات التى يتضمنها اللحن).

ولقد اكتشف الباحثون وجود تغيرات وظيفية أيضًا، وذلك نتيجة لدراسة تمت بجامعة توبنجن بألمانيا، فقد تم تصوير أمخاخ مجموعة من الموسيقيين الهواة

والمحترفين باستخدام التصوير بالرنين المغناطيسى الوظيفي، وذلك أثناء قيامهم بعزف ١٦ فاصلة موسيقية لكونشرتو الكمان لموزارت. وجدير بالذكر أنه تم اختيار ذلك الكونشرتو بالذات لأنه معروف لدى المحترفين من عازفى الكمان، ويتسم بسهولة كافية لتمكن الهواة من عزفه.

وتعلق جبرائيلا سكلر(Gabriela Schler) – الباحثة الرئيسية فى هذه الدراسة – قائلة: "كان النشاط فى منطقة اللحاء الحركى الأولى الذى يتحكم فى حركة الأصابع أكثر اقتصادًا وتركيزًا فى أمخاخ الموسيقيين المحترفين. ويوضح ذلك النقص الكلى فى النشاط لدى المحترفين أنهم يستفيدون من أمخاخهم بشكل أكفأ. وربما يرجع ذلك إلى أنهم مارسوا عزف ذلك الكونشرتو لمرات عديدة من قبل، بحيث أصبحوا يقومون به بشكل آلى".

أما فى المناطق السمعية، وقبل الجبهية من المخ فقد أظهر المحترفون نشاطًا أكثر مقارنة بالهواة. ولقد عللت سكلر ذلك بأنه: "عندما يحرك المحترفون أصابعهم فإنهم يستمعون كذلك للموسيقى فى رُءوسهم، وبالتالى تصبح المنطقة السمعية أكثر نشاطًا. وربما يحسن ذلك من الأداء الموسيقى". ويرجع النشاط قبل الجبهى الزائد لدى المحترفين إلى ارتباط تلك المنطقة بالذاكرة العاملة المسئولة عن ترميز وتكامل حركات الإصبع التى تمت خلال العزف السابق.

ولعل من المثير للاهتمام ظهور ذلك النقص فى النشاط الحركى والزيادة فى النشاط السمعى وقبل الجبهى لدى المحترفين أيضًا عندما طلب منهم أن يتخيلوا أنفسهم وهم يقومون بعزف ذلك الكونشرتو، ولكن بدون أن يحركوا أصابعهم.

سنوات من الممارسة والأداء

هل ينتج اختلاف أمخاخ المهرة من الموسيقيين عن سنوات التدريب المركز الذى تلقوه؟ أم أن تلك الاختلافات موجودة قبل امتهانهم الموسيقى؟ بعبارة أخرى: هل يختلف تركيب أمخاخ الأفراد المهيئين للإنجاز الموسيقى من البداية؟.

يقول لارى روبرت (Larry Robert)– من جامعة ماك ماستر – فى محاولة منه للإجابة عن ذلك التساؤل: "إذا كان التدريب الموسيقى يؤثر فى نمو المخ، فمن المتوقع أن نجد اختلافاً فى الاستجابة للمنبهات الموسيقية بين ذوى المهارة العالية من الموسيقيين بالمقارنة بغير الموسيقيين".

وفى محاولة للتحقق من ذلك الفرض، قام – روبرت وزملاؤه – بتجربة ذات شقين، حيث قاموا فى الشق الأول منها برصد الموجات الكهربية للمخ باستخدام رسام المخ الكهربى (EEG)(١) لدى عازفى الكمان المهرة من أعضاء أوركسترا الأكاديمية الكندية القومية، ومقارنتها بموجات المخ لدى غير الموسيقيين، وذلك أثناء استماع الأفراد من كل من المجموعتين إلى نغمات كمان، وبيانو، ونغمات أخرى غير موسيقية بالمرة، ولكن بكفاءة التردد الصوتى نفسها للنغمات الموسيقية. وجد روبرت أن النغمات الموسيقية تنشط خلايا عصبية أكثر فى اللحاء السمعى للموسيقيين عن غير الموسيقيين.

ويعلق روبرت على تلك الدراسة قائلاً: "إلا أن هذه الدراسة لم تمكننا من معرفة ما إذا كانت الاستجابة المخية التى صدرت عن الموسيقيين ناتجة عن التدريب الموسيقى الذى تلقوه فقط".

وقام روبرت، ليجيب عن هذا السؤال، بتدريب غير الموسيقيين على اكتشاف التغيرات الدقيقة للغاية فى التردد. وكان نتيجة ذلك أن أظهرت أمخاخهم،

---

(١) Electro – Encephalo- Gram إحدى الطرائق المستخدمة لتسجيل النشاط الكهربائى للمخ.

بعد ثلاثة أسابيع فقط من التدريب، زيادة فى نشاط اللحاء السمعى أيضًا، مما يعنى أن تغيرات المخ الملاحظة لدى المهرة من الموسيقيين ليست فطرية، وإنما ناتجة عن العديد من سنوات الممارسة والتدريب.

كما توضح بحوث روبرت أن التغيرات المخية يمكن أن تسلك اتجاهات غير معتادة، أو تتطور بصورة غير متوقعة، فلا يتطلب غير الموسيقيين سوى قدر ضئيل من التدريب حتى يبدءوا فى الاستجابة بالطريقة المميزة للموسيقيين المهرة.

وسيكون من الممكن فى المستقبل القريب تصميم دراسات تعتمد على تصوير المخ فى تقييم القدرات الموسيقية. مثال ذلك: أنه يمكن القيام بدراسة مبدئية فى مرحلة الطفولة تستخدم كمعيار لدراسة تالية عندما يصل الموسيقى إلى النضج فى مجال الموسيقى. وعندما تتاح هذه القياسات التكنولوجية سينشط بدرجة كبيرة التلاحم بين الفن وعلوم المخ. وستقوم دراسات التصوير – بدلاً من أن تقدم تفسيرًا للموهبة الموسيقية – بتقديم الأساس لقياسها. إلا أننى على يقين من أنه مهما حدث من تقدم تكنولوجى فى المستقبل، فلن تستطيع علوم الجهاز العصبى أن تقدم تفسيرًا كاملاً لاستحساننا واستمتاعنا بأنواع بعينها من الموسيقى مثل كونشيرتو البيانو التاسع لموزارت.

ولن يستطيع علم الأعصاب أن يزيل الغموض عن عملية الإبداع الموسيقى، وذلك لأسباب عديدة أهمها: اختلاف اللغة التى سيستخدمها كل من المخ والموسيقى فى التواصل. وعلى الرغم من صحة القول بأننا لا نستطيع أن نقيم ونعزف الموسيقى بدون إسهامات من مناطق متخصصة داخل المخ، فإنه من المستبعد فهم الخصائص السبعة للموسيقى (والتى تتمثل فى: التردد، والإيقاع، والسرعة الواجب اتباعها فى غناء مقطع معين أو تلحينه، والشكل، والعمق، والتمركز المكانى) باستخدام لغة التيارات الكهربية التى تمر عبر أغشية الخلية العصبية، أو ما تقوم به الناقلات العصبية من نقل عبر الوصلات بين الخلايا.

وبدلاً من التفسير العصبى للموسيقى، سيكون بمقدورنا أن نتوصل إلى ارتباطات هامة. تخيل ما يمكن أن يحدث من آثار عندما يقدم لنا علم الجهاز العصبى تفاصيل دقيقة عن العمليات التى تحدث فى المخ عندما نعزف على آلة موسيقية معينة، أو نستمع إلى أستاذ فى الموسيقى يعزف على الآلة نفسها بمستوى بالغ الاحتراف.

الفصل السادس

وسائل التصوير الحديثة
نوافذ على العقل

هل ستتمكن دراسات المخ يومًا من أن تزودنا بمقاييس صادقة للاتجاهات اللا شعورية الخفية بداخل الفرد، والتى غالبًا ما تتعارض مع ما يقرره الفرد عن نفسه؟ وهل سيتمكن علماء الجهاز العصبى من ابتكارأسلوب يتسم بالموضوعية يحدد ما إذا كان الفرد يكذب؟. هذان سؤالان عمليان يحاول علماء الأعصاب تناولهما بالدراسة، وقد مكّنهم من هذا إلى حد كبير التقدم الحديث فى التكنولوجيا.

وترجع محاولات "كشف الكذب" إلى عام ١٩٢٠ مع اختراع "البوليجراف" (polygraph) الذى يقيس المؤشرات الفسيولوجية للكذب، مثل: التغير فى معدل ضربات القلب، والتنفس، والاستجابة الجلفانية للجلد، أو التغير فى المقاومة الكهربية للجلد. وبالرغم من فعالية ذلك الجهاز أحيانًا، فإنه يعانى من جانبى قصور رئيسيين.

يتمثل جانب القصور الأول فى: قياسه للتغيرات التى تحدث خارج مركز المخ أى فى الجهاز العصبى الطرفى (the periphral nervous system) وذلك بدلاً من قياسها فى المخ نفسه. ويتمثل جانب القصور الثانى فى: أن بعض الناس يستطيعون التحكم فى استجابات الجهاز العصبى المستقل مما يجعلهم يستطيعون غالبًا اجتياز الاختبار حتى ولو كانوا يكذبون. ولذلك اتجه علماء الأعصاب إلى التفكير فى قياس مباشر لوظائف المخ يرتبط بالكذب.

ومن بين طرق القياس المباشر هذه: التصوير بالرنين المغناطيسى الوظيفى (fmri) الذى صممه الطبيب النفسى دانيل لنجلبن(Daniel Lengleben) – من جامعة بنسلفانيا – وهو يتشابه مع كل أجهزة كشف الكذب فى أنه قائم على ما يطلق عليه علماء النفس "اختبار المعرفة بالذنب"، فالشخص لا يكذب إلا إذا كان

يعرف الإجابة الصحيحة، ويلجأ إلى التظاهر بعدم المعرفة. وهو ما يعلق عليه لانجلين قائلاً: "إنك فى حاجة إلى أن تعلم الحقيقة حتى تتمكن من الكذب". وهو أيضًا ما قاله القديس أوغسطين منذ قرون سابقة: "الخداع هو إنكار الحقيقة".

وفى تجارب لانجلين تم إحاطة أفراد العينة بمعلومات معينة (مثال: ورقة لعب نظروا لها برهة ثم وضعت بين باقى الأوراق). وبعد ذلك، عرض عليهم سلسلة من بطاقات اللعب تتضمن نسخة من تلك التى عرضت عليهم من قبل، وهم داخل جهاز قياس الرنين المغناطيسى الوظيفى، وكان على المفحوصين أن ينكروا تمامًا رؤيتهم لها قبل ذلك، مع محاولة التحكم فى صوتهم وتصرفاتهم بحيث لا يظهر عليهم الكذب، إلا أن جهاز قياس الرنين المغناطيسى كشف كذبهم، فعندما يرى المفحوص البطاقة المماثلة لتلك التى رآها من قبل يكشف الرنين المغناطيسى زيادة فى تدفق الدم اللحائى، وهو مقياس لزيادة النشاط فى اللحاء الحزامى المتقدم. ويعلق لانجلين: "من المعقول استثارة اللحاء الحزامى المتقدم مع الكذب حيث من المعروف أن هذه المنطقة من المخ تلعب دورًا رئيسيًا فى متابعة الأخطاء وكف الاستجابات". وعندما نكذب، تساعد منطقة اللحاء الحزامى المتقدم فى كف ما يمكن أن نطلق عليه "الاستجابة الطبيعية الصادقة". ويتطلب ذلك الكف طاقة، ومن هنا يتم تحويل الأكسجين والدم لذلك الجزء من المخ.

بصمة المخ

بينما تقوم دراسات اللحاء الحزامى المتقدم (ACC) على قياس تدفق الدم والأكسجين الذى يحدث داخل المخ، والذى يتضح فى الأنماط الملونة التى يظهرها الرنين المغناطيسى الوظيفى (fmri)، إلا أن هناك طريقة أخرى تعرف بصورة غير رسمية على أنها قياس لــ "بصمة المخ" (brain fingerprint). وتعتمد تلك الطريقة على اكتشاف التغيرات فى النشاط الكهربى للمخ، والتى تتباين تبعًا للألفة بالشىء الذى تنظر إليه. على سبيل المثال: تختلف الاستجابة الكهربية لمخك إذا

رأيت صورة لواجهة منزلك أو شقتك، وهى صورة مألوفة بالنسبة لك، عن الاستجابة لصورة منزل غريب غير مألوفة.

ولقد قام لاورنس فارويل (Lawrence A. Farwell) – مبتكر بصمة المخ – باختبار فعالية ذلك الأسلوب فى أكاديمية مكتب التحقيق الفيدرالى بالولايات المتحدة الأمريكية (FBI)، وكان هدفه هو تمييز ١١ من عملاء المكتب من ٤ من الممثلين بقياس استجابات المخ إلى العلاقات التى تكون مألوفة لدى العملاء المدربين فقط .

وكان كل فرد يرتدى عصابة للرأس مزودة بمجسات خاصة، ويشاهد المفحوص وهو جالس أمام شاشة الكومبيوتر سلسلة من الصور والكلمات التى تظهر بشكل خاطف على الشاشة. وكانت تلك الصور والكلمات تتكون من ثلاث مجموعات من المنبهات .اعتبرت بعض هذه الصور والكلمات أهدافًا أو أشياءً من المتوقع أن يتعرف عليها الشخص العادي. مثل: بعض الآليات الأساسية والشائعة التى تستخدم للصلاة من الإنجيل المعظم، أو صورة العلم الأمريكي. والمجموعة الثانية تتضمن ما يمكن أن نسميه "مجسات للعقل" (probes)، وهى عبارة عن أسماء مختصرة نوعية أو مصطلحات لا يستطيع التعرف عليها سوى أعضاء مكتب التحقيق الفيدرالى. أما المجموعة الثالثة غير المتعلقة فتتكون من مثيرات لا يتوقع أن يتعرف عليها أحد من أفراد العينة. ولجعل الاختبار أكثر صعوبة طلب من عملاء مكتب التحقيقات الفيدرالية أن يفعلوا كل ما بوسعهم ليخفوا عن – فارويل – أن لهم علاقة بمكتب التحقيقات الفيدرالي. ولقد استطاع فارويل فى كل الحالات – عن طريق رصد النشاط الكهربى للمخ – أن يميز بشكل صحيح بين أعضاء الأكاديمية وغير الأعضاء.

ومن الغريب أن الذى تقوم عليه فكرة "بصمة المخ " فى غاية البساطة. إن مراكز الذاكرة فى المخ تستجيب إلى رؤية شيء ما مألوف بتغير مميز فى النشاط الكهربى للمخ. وتلك ملاحظة ليست مفاجئة أو جديدة، فهى معلومة لدى علماء الجهاز العصبى منذ أكثر من ٣٠ عامًا. ولقد أشار فارويل إلى كل التغيرات التى

تحدث فى المخ باستخدام الاختصار: (MERMER)، وهى اختصار للعبارة التالية: (memory and encoding – related multifaceted electroencephalographic response)، وتعنى: استجابات نشاط المخ المتعددة الأشكال والمرتبطة بالذاكرة والترميز.

ويتم الاعتماد على تطبيق أسلوب "بصمة المخ" بشكل هائل فى التحقيقات الجنائية، فعندما يرتكب شخص ما جريمة فإن مخه يرصد ويسجل تفاصيل الجريمة ويخزنها فى الذاكرة. ولا تتطلب تلك العملية قصدًا شعوريًا أو نية حقيقية لأن المجرم سيحاول بذل قصارى جهده حتى لا يتذكر الجريمة كى لا تعوقه معرفته بتلك التفاصيل أثناء الاستجواب، ولكن بصرف النظر عن الأفكار، فإن مخ المجرم قد صنع ما يمكن أن نعتبره مكافئًا لتسجيل بالصوت والصورة مخزن بالذاكرة. إن الذاكرة تصر على الاحتفاظ بتلك المعلومة لسنوات .

ولنأخذ – على سبيل المثال – قضية الأمريكى جيمس جرندر (James B. Grinder)، وهو حطاب اتهم فى عام ١٩٨٤ بقتل جولى هلتون (Julie Helton) وهى موظفة بإحدى دور النشر وعمرها ٢٥ عامًا. وفى يوم ٥ من شهر أغسطس عام ١٩٩٨، فحص فارويل مخ جرندر بحثًا عن تفاصيل القضية بعد مرور ١٤ عامًا من حدوث الجريمة. وبعد ستة أيام من عرض تفاصيل موقع الجريمة على جريندر وكشف اختبارات بصمة المخ عن معرفته بالجريمة، أقر أنه قام بالقتل، وقد حكم عليه بالسجن مدى الحياة مع عدم إمكانية العفو.

ويعلق فارويل على تلك القضية قائلاً: "لقد كان مخه هو الذى أقر بارتكابه لجريمة قتل جولى هلتون" ويضيف إلى ذلك: "فقد كان لديه معلومات جوهرية ومفصلة لا يستطيع أحد باستثناء القاتل أن يملكها، فجريمة القتل خزنت فى مخه من يوم قيامه بها".

وكما هو المتبع فى حالة البوليجرف، لا يتم الاعتراف ببصمات المخ فى المحكمة. وتتمثل بعض الاعتراضات التى وجهت إلى الطريقتين فى عدم وجود اتفاق حول الكيفية التى يتم بها إعداد وتقديم الأسئلة والصور. على سبيل المثال: تسهم أجهزة التليفزيون والصحف – وبصفة خاصة فى الجرائم العامة– بتغطيتها لتفاصيل الجريمة فى معرفة أى شخص برىء بتلك التفاصيل النوعية بشكل عفوي. والأكثر أهمية من ذلك أننا نحتاج إلى بحوث إضافية للتأكد بصورة قاطعة أن الشخص المذنب لا يستطيع التحايل على التكنولوجيا. وبالرغم من عدم اليقين من إمكانية استخدام بصمة المخ مستقبليًا كوسيلة للتحقيق من القصد الجنائى فى القضايا الجنائية، فإن تكنولوجيا مراقبة المخ لا تقتصر على تقييم مدى صدق الأفراد.

قراءة العقول

يسلك معظمنا من حين لآخر على الأقل بشكل غير منطقى أو غير معقول. وعلى الرغم من معرفتنا بما ينبغى عمله، فإننا نتصرف بعكسه.... فهل تستطيع دراسات المخ أن تقدم لنا أى مساعدة هنا؟ الإجابة هى: نعم، وذلك طبقًا للدراسة التجريبية التى قام بها وليم جرنج (William Gehring) وأدريان ويلوباى (Adrian Willoughby)، ونشرت فى مجلة "ساينس" Science. والتى قاما فيها بتركيب أغطية للرأس على المتطوعين مزودة بمجسات لتسجيل الجهود الكهربية المرتبطة بالحدث [١] (Event-related brain potentials) والتى تتشابه مع استجابات نشاط المخ الكهربائى المتعددة الأشكال والمرتبطة بالذاكرة والترميز فيها (MERMER) فى أنها عبارة عن تغيرات فى النشاط الكهربى للمخ تحدث كاستجابة لمنبهات نوعية.

---

[١] عبارة عن موجات النشاط الكهربى للمخ التى تحدث مصاحبة للأحداث النفسية، فتكون بمثابة استجابة مخية.

وقام الباحثان بقياس ذلك النشاط للمتطوعين أثناء قيامهم بلعبة مراهنة على شاشة الكومبيوتر. ويظهر على الشاشة صندوقان (الأول: يمثل مراهنة بخمسة سنتات والثانى: مراهنة بخمسة وعشرين سنتا). ويتغير لون الصناديق بعد اختيار المفحوصين لها، فإذا تحول لون الصندوق الذى قام اللاعب باختياره إلى اللون الأخضر، تضاف الكمية الموجودة فى الصندوق إلى مكسب اللاعب، أما إذا تحول إلى اللون الأحمر تسقط الكمية الموجودة في الصندوق من المكسب. ويعيد المفحوصون الاختيار بعد ثوانٍ قليلة من إعادة ترتيب الصناديق على الشاشة .

ولقد أظهرت موجات المخ نشاطًا هائلاً لدى المفحوصين (سواء الفائز منهم أو الخاسر) تم رصده من خلال الموجات السالبة للنشاط فى اللحاء الجبهى الأوسط. ولكن هذا النشاط السلبى فى اللحاء الجبهى الأوسط (Medial frontal negativity MFN) ازداد زيادة كبيرة بعد الخسارة. وقد حدث هذا فى غضون ٢٠٠-٣٠٠ من الثانية (حوالى ٤١١ من الثانية)بعد أن علم المقامر بنتيجة كل مراهنة قام بها. وعندما كان المفحوص يتعرض لسلسلة من الخسارة المتتالية، زاد النشاط السلبى مع كل خسارة.

ويرى الباحثان أن هذا النشاط الزائد فى المخ يتوافق مع المقولة الفاسدة الشهيرة عند المقامرين، والتى تقول: إن الخسارات المتتالية تعنى أن الأوان قد حان لمكسب، الأمر الذى يحفزهم إلى الزيادة فى كمية النقود التى يقامرون بها. بعبارة أخرى: هناك ارتباط بين ميل المقامر إلى زيادة كمية المراهنة التالية لسلسلة من الخسارات، ودرجة الزيادة فى نشاط المخ السالب.

ويقول الباحثان: "يتأثر الأفراد بالخسارة أكثر مما يتأثرون بالمكسب، فالنفور من خسارة ذات حجم معين أهم وأعظم من الانجذاب نحو لعبة لها الأهمية نفسها أو القيمة. وبعد أى خسارة يظن المخ أنه مقبل على مكسب. والنتيجة أننا عندما نميل لاتخاذ قرار سريع ويثبت لنا خطؤه بعد ذلك، فإننا نميل إلى المخاطرة بشكل

أكبر فى المرة التالية مما لو كان اختيارنا الأول صحيحًا، وتمكنا من تقييم نتائج تلك الاختبارات قبل أن نفكر جديًا فيما نفعله".

ولقد كتب فرويد عن المعالجة العقلية اللاشعورية (Unconscious mental processing) التى تؤدى أحيانًا إلى اتخاذ قرارات معينة دون قصد شعوري. ولكن فرويد ربط ملاحظاته بنظريات مختلف عليها ومثيرة للجدل عن أهمية الأسس العدوانية والجنسية للشعور. وبدلاً من ذلك توصل علماء الجهاز العصبى إلى أن القرارات العقلية اللاشعورية تنتج عن تخمينات سريعة لا تستغرق أكثر من ٤١١ ثانية. وما ترتبط هذه القرارات الاندفاعية السريعة عن كيفية عمل ما هو صواب بالنمط المميز للنشاط السلبى للحاء الجبهى الأوسط، والذى يتم بواسطة اللحاء النطاقى المتقدم .

وتمثل دراسات النشاط السلبى للحاء الجبهى الأوسط خطوة مبكرة نحو فهم "الذاتية" عند البشر على أسس علمية عصبية. ويعتمد التطور فى ذلك الصدد على تصميم تجارب تمزج بين الملاحظات السلوكية وتسجيلات الأحداث الكهربية داخل المخ. وكما أسفرت دراسة جرنج وويلبوى فإن تلك الأحداث الكهربية تحدث فى أجزاء من الثانية، وبالتالى تحدث بشكل أسرع من أن يدركها القصد الشعوري. على سبيل المثال: تخيل نفسك تتفحص سلسلة من صور الوجوه البشرية بشكل سريع، ولكن عند مجرد نظرك إلى بعض الصور يحدث انفجار لضوضاء مزعجة خلفك، وبالتالى يستجيب مخك تلقائيًا بخوف طفيف. وبعدها تحدث عملية اشتراط تجعل مخك يستجيب بالخوف بشكل آلى، عندما تظهر بعض الصور التى تزامن ظهورها مع الضوضاء المزعجة. ولكن لنفرض أن تلك الصور قد ظهرت بشكل سريع لدرجة أنك لم تملك أن تدركها بشكل شعوري، فهل سيؤدى ذلك إلى محو استجابة الخوف الطفيف؟ والإجابة أنه بالرغم من أن بعض أجزاء المخ تستجيب بشكل أقل أو لا تستجيب على الإطلاق، فإن استجابة اللوزة تظل تستجيب على

المستوى نفسه سواء كنت على وعى شعورى بتلك الصور أم لا. لأن اللوزة تتسم بدرجة عالية من الحساسية تجاه الاشتراط.

وتحدث استجابة مشابهة لدى من ظل على قيد الحياة إثر أحداث مخيفة مثل: هجمات ١١ سبتمبر، ويعلق راشد شيخ (Rachid sheikh)، بأكاديمية العلوم بنيويورك، على هؤلاء الناس قائلاً: "إنك تكتشف عند فحصك لهم وجود نشاط فى اللوزة يفوق ما لدى الشخص العادى".

باختصار: يزودنا التصوير العصبى بسبل جديدة للتعرف على الكيفية التى يتم بها برمجة انفعالاتنا بداخل أمخاخنا. ويرجع الفضل إلى الرنين المغناطيسى ووسائل التصوير الأخرى فى معرفتنا بشبكة الخلايا العصبية المسئولة عن صياغة انفعالاتنا، خاصة بداخل اللوزة واللحاء الحزامى المتقدم. ويتم تطبيق تلك الصور الخاصة بالأفكار والانفعال فى مجالات عملية مثل: التعرف على كيفية اتخاذنا لقراراتنا اليومية .

ويقول دين شيباتا، – أستاذ مساعد الطب الإشعاعى بجامعة واشنطن –: "ربما تتشابك الجوانب العقلية والانفعالية بدرجة أوثق مما كان الظن". إذ قام شيباتا فى دراسة له بفحص أمخاخ مجموعة من الأفراد أثناء عملية اتخاذهم لقرارات معينة فوجد أن هناك فروقًا كبيرة بحسب مدى تأثير القرارات على صحة الفرد ورفاهيته. مثال ذلك: القرارات المتعلقة بوجوب ربط حزام المقعد أو تحديد موعد للفحص الطبى.

ويقول شيباتا: "تؤيد دراساتنا التى قمنا بها باستخدام التصوير العصبى فكرة مؤداها أنه فى كل وقت تحتاج فيه لأن تتخذ قرارًا فى حياتك الخاصة، فإنك تحتاج إلى أن "تستشعر" الناتج الانفعالى لكل اختيار تقوم به. ويضيف إلى ذلك: "يعمل ذلك الشعور بمثابة المرشد لك، ويمنحك الدافعية لاتخاذ القرار الأفضل والذى غالبًا ما يتخذ فى جزء من الثانية.

ولقد وجد شيباتا أن عملية صنع القرارات التى تؤثر فيك بشكل شخصى تزيد من النشاط فى الفص الجبهى الأوسط البطنى (The ventromedial frontal lobe). وكقاعدة لا تنشط تلك المنطقة عندما تفكر فى أحداث لا تخصك بشكل شخصي. ويقول شيباتا :"يستخدم الناس عندما يتخذون قرارات تؤثر فى حياتهم الخاصة الأجزاء الانفعالية من المخ، حتى ولو لم تكن المهمة نفسها ذات طبيعة انفعالية".

اعرف نفسك

لقد تحدث الفلاسفة عن معرفة الذات باعتبارها أكثر أهدافنا فى الحياة أهمية، إذ قال سقراط: "اعرف نفسك". وعندما نواجه مواقف تتطلب منا القيام باتخاذ قرارات هامة نحتاج لأن نكون "معتدلين" أو "عاقلين"، ولا نود أن تتدخل انفعالاتنا مع أحكامنا. ولكن حرصنا على الاحتفاظ بقوانا العقلية فى منأى عن انفعالاتنا ليس بالسهولة التى نعتقدها. فغالبًا ما يعوق التأثير الذى يحدثه الانفعال على العقل من معرفتنا بذواتنا. ومثال ذلك: ما يحدث عندما نواجه معضلة أخلاقية.

تخيل أنك تواجه المعضلة الأخلاقية التالية: أنت فى قطار يوشك أن يصطدم بخمسة أفراد مالم تجد طريقة تمكنك من تغيير مساره. وتستطيع تفادى ذلك بأن تدير مفتاح التحويل لتنقل اتجاه العربة إلى مسار آخر، وإنْ كان ذلك سيتسبب فى قتل عامل يقوم بإجراء بعض الإصلاحات فى هذا المسار. وعلى الرغم من أن العربة ستقتل ذلك الشخص، فإن الخمسة أشخاص الآخرين سوف ينجون، فماذا ستفعل هنا؟ معظم الناس سيضطرون إلى تحويل مسار القطار لحماية خمسة أشخاص فى مقابل التضحية بحياة شخص واحد.

تأمل الآن تنويعًا على المعضلة السابقة، تقف على جسر للمشاة يطل على خط السكة الحديد فى مكان بين القطار وبين الخمسة أشخاص. ويقف بالقرب منك شخص غريب ضخم، ويمكنك إنقاذ الموقف إذا قمت بدفعه أمام العربة لإيقافها أو

على الأقل لإبطائها. فهل يمكنك هنا أن تدفع أحد الأشخاص إلى الموت لإنقاذ حياة الخمسة أشخاص الآخرين؟

على الرغم من الاختلاف الشديد فى التفاصيل بين الموقفين، فإن النتيجة واحدة لكليهما (وهى التضحية بحياة شخص واحد فى مقابل إنقاذ حياة خمسة أشخاص). وبالرغم من أن النتائج واحدة، فإن معظم الناس لا يستطيعون دفع شخص ما عمدًا إلى موته. على حين أن العديد من الناس سيديرون، ولو ببعض التردد، مفتاح التحويل لتغيير اتجاه القطار مما يؤدى إلى التضحية بحياة عامل الإصلاح، فما الذى حدث هنا؟.

تدارس الفلاسفة مثل هذه القضايا المفصلة لقرون. ولا يقدم العقل هنا المساعدة الكافية. والدليل على ذلك أن نتيجة السلوك فى الحالتين واحدة. وهكذا يواجه الفلاسفة المعضلة التالية: إذا كان العقل لا يوفر الحل، فما هو أفضل طريق للإجابة عن ذلك السؤال؟

وربما ساعد على الإجابة أن نوجه انتباهنا إلى الجوانب الانفعالية. لا يستطيع معظمنا أن يتخيل نفسه وهو يدفع بشخص ما مباشرة إلى حتفه فى طريق قطار مسرع... لماذا؟ لأن هناك شعورًا عميقًا يكمن بداخل معظمنا مؤداه أن فعل كهذا يختلف جوهريًا وأخلاقيًا عن مجرد إدارة مفتاح التحويل. باختصار: إن تفضيلنا أن ندفع مفتاح التحويل، بدلاً من أن ندفع شخصًا ما إلى الموت، يكمن فى الانفعال بدلاً من العوامل العقلية الصارمة. ولكن كيف نبرهن على تلك الرؤية؟.

قام جوشوا جرين (Joshua Green) بتجربة باستخدام التصوير بالرنين المغناطيسى الوظيفى لمجموعة من المتطوعين بجامعة برنستون للإجابة عن ذلك السؤال. ولقد أظهرت نتائج التصوير وجود نشاط فى مناطق المخ المتضمنة فى الانفعال، وهى: التلفيف الجبهى الأوسط (The medial frontal gyrus)، والتلفيف الحزامى الخلفى (Posterior cingulated gyrus). وتنشط تلك الأماكن فى حالات

الحزن، والخوف، والاضطراب العام. ولم تنشط تلك المناطق فى موقف "دفع مفتاح التحويل".

ولقد علق الباحثون الذين قاموا بتلك الدراسة فى جريدة "العلم" قائلين: "يكمن ذلك الاختلاف القاطع بين موقف معضلة القطار ومعضلة جسر المشاة فى أن الثانى يقوم على الانفعال، على حين أن الأول لم يكن كذلك، وذلك لأن فكرة دفع شخص ما مباشرة إلى حتفه تكون أكثر استثارة للانفعال من فكرة إدارة أو دفع مفتاح التحويل، والذى سيؤدى إلى نتائج مشابهة. وترجع تلك الاستجابة الانفعالية إلى ميل الناس إلى معالجة تلك القضايا بشكل مختلف. وتحدث تلك الاختلافات آثارًا انفعالية على أحكام الناس". ومن المتوقع أن يسمح لنا التقدم المأمول حدوثه فى مجال علم الجهاز العصبى بإجراء تجارب مشابهة لتوضيح دور الانفعالات فى بعض المعضلات التى نتعرض لها فى حياتنا. ولعل المتغير المحورى هنا يتمثل فى "الصراع" وليس تلك المعضلات فى حد ذاتها.

التنبه الدينامى

استطاع علماء الأعصاب استنادًا على ما حدث من تقدم فى تكنولوجيا التصوير أن يحددوا بدقة منطقة المخ التى تنشط عند الصراع، وهى اللحاء الحزامى المتقدم (ويقع فى وسط مقدمة شقى المخ، وفوق الجسم الجاسئ مباشرة). وتمثل تلك المنطقة "موضع التنبه الدينامى الذى يربط بين الخبرات البيئية والانفعال"، ويغيب هذا التنبه عند تلف اللحاء الحزامى المتقدم.

والشخص الذى يعانى من تلف فى اللحاء الحزامى المتقدم كثيرًا ما يتوقف عن الحديث، ويكف تقريبًا عن كل حركاته التلقائية، ويبدى قليلاً من الانفعال، ويبدو خاملاً غير مكترث. وتختفى تلك التغيرات فى الشخصية مع التقدم فى العلاج، ويعود المريض إلى حالة شبه طبيعية، وأعنى بكلمة "شبه" هنا أنه على الرغم من التحسن الشديد فى وظائف اللغة والذاكرة والوظائف العقلية الأخرى، فإن

الأصدقاء والأسرة يستمرون فى ملاحظة وجود مشكلات فى الانتباه والدافعية لدى المريض. ويميل الشخص الذى يعانى من تلف فى اللحاء الحزامى المتقدم – إذا افتقد التشجيع – لأن يظل مستسلمًا لما هو عليه، فلا يتحدث إلا عندما يوجه إليه الحديث، ويسرح تفكيره أثناء الحديث مما يؤدى به إلى أن يفقد طرف المحادثة. وخلاصة ما سبق: أن اللحاء الحزامى المتقدم يلعب دورًا محوريًا فى الاستثارة العامة، والانتباه، والاستجابات القصدية للناس والأحداث.

ويمثل اللحاء النطاقى المتقدم الموضع الذى تلتقى فيه العقلانية الباردة مع الانفعالات الساخنة نظرًا لاتصاله باللحاء قبل الجبهى واللوزتين والمراكز الانفعالية الأخرى.

ويقول عالم الأعصاب توم بوز (Tom Paus) – من قسم الأعصاب بجامعة ماك جيل بمونتريال – إن "هذا التداخل يوفر للحاء الحزامى المتقدم القدرة على ترجمة المقاصد إلى أفعال". وتصل تلك الترجمة إلى أقصى مدى لها تحت شروط الصراع الذى يحدث عندما تقودك انفعالاتك لأن تسلك فى اتجاه معين بينما يرى عقلك شيئًا آخر. ولقد توصل علماء الأعصاب من خلال الدراسات التى تمت باستخدام مقاييس التصوير بالرنين المغناطيسى الوظيفى (fmri) والتصوير المقطعى بالجهاز المصدر للبوزيترون، والتى أظهرت أن اللحاء الحزامى المتقدم ينشط عندما يتطلب الموقف من الأفراد كبح جماح أفعالهم القهرية .

على سبيل المثال: تستخدم الاختبارات التى تعرف باسم "اختبارات ستروب" (Stroop test) ألوانًا مختلفة فى كتابة أسماء الألوان. فمثلاً تكتب كلمة "أخضر" بلون أحمر، ويطلب من الشخص أن يقرأ اللون بصوت عالٍ بينما يتجاهل الكلمة (والإجابة الصحيحة فى ذلك المثال هى الأحمر). ويمر المشاركون بخبرة صراع وإحساس بالعناء، إذ إن القراءة عادة تتطلب الانتباه إلى الكلمات بدلاً من ألوان الحبر المستخدمة. ولقد أظهرت نتائج التصوير بالرنين المغناطيسى الوظيفى

حدوث نشاط فى اللحاء الحزامى المتقدم خلال الاختبار، ويزداد ذلك النشاط كثيرًا عندما يكون على الشخص الاستجابة بشكل سريع.

وعليك أن تعتبر أن اللحاء الحزامى المتقدم هو الوسيط بين اللحاء قبل الجبهى (الذى ينتج الأوامر بالتركيز فى اللون الذى كتبت به الكلمة مع تجاهل معناها)، والاستجابة الآلية التى تتكون مع مرور السنوات (وهى التى تنتج الأوامر بقراءة الكلمات طبقًا لمعانيها بدلاً من اللون الذى طبعت به). ويساعدنا اللحاء الحزامى المتقدم فى الاحتفاظ بأهدافنا فى عقولنا خلال المواقف الصعبة. ويعود الفضل فى هذه النتيجة إلى دراسة رائعة قام بها فريق من علماء الأعصاب فى اليابان، قاموا فيها برصد الخلايا العصبية المفردة فى اللحاء النطاقى المتقدم خلال قيام القردة باستكمال سلسلة اختبارات للتمييز اللونى . وقدم للقرد هاديات (Cues) أو مؤشرات توضح له أن سرعة تعلم التعرف على الألوان تعنى أن هناك مكافأة من الطعام ستقدم حالاً. وأسهمت تلك الإشارات فى تقليل أخطاء القرود فى تمييز الألوان. وصاحب ذلك زيادة فى معدل النبض للخلايا العصبية فى اللحاء الحزامى المتقدم. وكان الأمر كما لو كان أن القردة قد أحسوا بوشك حصولهم على مكافأة مما دفعهم إلى مضاعفة جهودهم. ولكن هل يرتبط ذلك بالتحكم الإرادى لدى البشر؟

لقد اكتشف علماء الأعصاب وجود نشاط غير طبيعى فى الخلايا العصبية فى اللحاء الحزامى المتقدم لدى البشر فى عدد من اضطرابات الدافعية وخلل نظام والمكافأة، كاضطراب الوسواس القهرى وإدمان المخدرات. إذ تظهر دراسات التصوير العصبى للمدمنين نقصًا فى النشاط، وقلة فى كثافة الخلايا فى اللحاء الحزامى المتقدم والأبنية المخية المرتبطة به. وتعلق لورا بيبول (Laura L. people) قائلة:" من الممكن أن يتسبب نقص النشاط فى تلك المناطق لدى المدمنين مثلهم فى ذلك مثل غيرهم من الأشخاص الذين يعانون من انخفاض شبيه من عدم

القدرة على أن يخبروا استجابات انفعالية للأحداث المستقبلية، أو إلى بذل أى تحكم إرادى".

اللوزة، واللحاء الحزامى المتقدم، والإرادة الحرة

أوشكنا على أن نكون قادرين على استخدام تكنولوجيا تصوير المخ كنافذة نطل منها على أكثر أفكارنا خصوصية. وفى بعض الحالات سنتمكن من الكشف عن جوانب من تفكيرنا كانت مختفية حتى عن أنفسنا. ويعود الفضل فى ذلك إلى الجهود الرائدة لباحثين مثل: دين شيباتا، ووليم جرينج، ولورا بيبول، وأدريان ويلوباى.

فى دراسة شهيرة أجرتها إليزابث فيلبس (Elizabeth phelps) وزملاؤها فى نيويورك، نظر المفحوصون – وكان جميعهم من البيض – إلى صور لأفراد من السود والبيض الأمريكيين، وكانوا قد عرضوا قبل الاختبار إلى استجواب مكثف يهدف إلى استبعاد الأشخاص ذوى التحيز الصريح ضد السود. وعلى الرغم من ذلك نشطت اللوزة بشكل ملحوظ عندما نظر بعض المفحوصين إلى صور السود، مما يدل على أنهم يمرون بخبرة خوف أو قلق.

ولقد أكمل أفراد العينة الذين أظهروا ذلك النشاط فى اللوزة الأداء على الاختبارات النفسية المصممة للكشف عن العنصرية. كشفت – أشارت– الاختبارات عن حرص بعض المتطوعين الذين أنكروا المشاعر العنصرية ضد السود على كبت مشاعرهم ضد السود.وهؤلاء هم الأشخاص أنفسهم الذين أظهروا نشاطًا كبيرًا فى اللوزة سابقًا.

والخلاصة أن أنماط الاستثارة فى منطقة من المخ – وهى اللوزة – تكشف عن اتجاهات عرقية معينة خفية. وبينما قال المفحوصون رأيًا، قالت أمخاخهم بعكس هذا الرأى. ونستطيع أن نتخيل سيناريو فى المستقبل القريب حيث تكشف الأدلة التى تقدمها أمخاخنا عن كذب ما نقول أنه الحقيقة. وسيتمكن علماء الجهاز

العصبي في المستقبل القريب من أن يقدموا صورًا لنشاط المخ تحدد ما إذا كان ذلك الشخص يقول الحقيقة أم لا، وما إذا كانت اتجاهاته الظاهرة تتفق مع اتجاهاته الخفية، حتى ولو كانت لا شعورية. وما إذا كانت انفعالاته هي التي تلعب الدور الرئيسي في عملية اتخاذ قرار معين.

على سبيل المثال: غالبًا ما يتخذ مرضى التلف في اللحاء الحزامي المتقدم قرارات حياتية غير منطقية واندفاعية، حيث تفشل أمخاخهم بدون إسهام اللحاء الحزامي المتقدم في القيام بدورها في أخذ الانفعالات المصاحبة للقرارات المتعلقة بالسلوك في الحسبان.

وهكذا، ربما يصدر الشخص الذي يعاني من تلف اللحاء الحزامي المتقدم استجابة غاضبة ومندفعة وعنيفة لأحداث يمكن أن يتجاهلها الشخص العادي، إذ إن الشخص الذي يعاني من تلف في هذه المنطقة لا يمر بالخبرة الطبيعية للقلق والخوف المصاحب للسلوك العدواني لدى معظم الناس. هل يعني ذلك أن يكون هذا الشخص مذنبًا إذا سلك بطريقة اندفاعية وآذى شخصًا آخر نتيجة لتلف في اللحاء الحزامي المتقدم؟ هذا السؤال يدخلنا في منطقة شائكة حقًا، ويطرح السؤال التالي: هل نقوم بأفعالنا بإرادة حرة؟ أم أن هذا يعتمد على قوى خارجة عن نطاق تحكمنا؟ من ناحية أخرى نحن نخبر أنفسنا كأحرار، إذ نستطيع أن نغير رأينا في شيء معين ثم نعيد تغييره مرة أخرى. ويمكننا حتى أن نقوم بما اقترحه يونج كعلاج للتردد بأن نستخدم عملة معدنية (ملك أو كتابة) لكي نختار قراراتنا، ولكننا نظل أحرارًا في تجاهل النتيجة التي قادتنا إليها العملة، ونتخذ قراراتنا في ضوء اندفاعاتنا.

وإذا كنا نملك إرادة حرة فهل تتمركز في اللحاء الحزامي المتقدم؟ لا يبدو أن علم الأعصاب سيقدم إجابة شافية لمثل هذا السؤال، والسبب الرئيسي في ذلك هو أن مفهوم" مركز "الإرادة الحرة لا يتسق مع ما نعرفه من قبل عن الكيفية التي يعمل بها المخ. والسؤال الأكثر فائدة وقابلية للإجابة هو: هل يستطيع علم المخ أن

يزودنا بمعايير تساعدنا فى أن نعرف ما إذا كانت قراراتنا قائمة على العقل أو على الانفعال الفج؟ الخطوة الأولى المهمة نحو اتخاذ قرارات حرة هو أن نعرف أكثر ما يمكن معرفته عن المعالجات اللا شعورية والآلية التى تحدث داخل الدوائر الخاصة بالانفعال في أمخاخنا. وتقدم دراسات المخ المعاصرة بعض الاستبصارات المهمة التى تتعلق بالتوازن بين أفكارنا وانفعالاتنا. وتقوم هذه الاستبصارات على المكتشفات الحديثة الخاصة بعلاج الاضطرابات الانفعالية مثل الاكتئاب.

الفصل السابع

علم الأدوية النفسية التجميلية

كان التحدث مع الأصدقاء هو العلاج الأساسى للاكتئاب لقرون خلت. وكان أصدقاء المكتئب يمدون يد العون إليه بتذكيره بأنه، وإنْ كان فى وضع سيّئ، فإن ذلك أفضل بكثير من كوارث أخرى قد تلحق به، مثل: الموت، أو الإصابة بمرض مهلك، أو الفقر المدقع، أو غير ذلك. ثم آل علاج الاكتئاب مؤخرًا، بفضل سيجموند فرويد وغيره، إلى الأطباء النفسيين، الذين قاموا بإعادة صياغة العلاج بالكلام (Talk treatment) فى أشكال متعددة من العلاج النفسي. ثم اكتشف الأطباء النفسيون ذوى الاتجاه البيولوجى، بدءًا من الأربعينيات من القرن الماضي، إمكانية أن يخفف العلاج الكيميائى من الاكتئاب، وهو الأمر الذى دشن عصر "علم الأدوية النفسية" (Psychopharmacology) – علاج الأمراض النفسية باستخدام العقاقير –

وقد استرعى علم الأدوية النفسية الوعى العام فى التسعينيات عندما ظهر عقار البروزاك (Prozac)، والعقاقير المشابهة له، والتى يطلق عليهااسم "مثبطات استعادة السيروتونين"(Selective serotonin reuptake inhibitors (SSRI))، وتعالج تلك العقاقير الاكتئاب بزيادة مستوى النواقل العصبية المسماة بالسيروتونين داخل المشتبكات العصبية (وهى المسافة التى تفصل بين الخلايا العصبية) فى المخ. (وتعمل النواقل العصبية كرسل كيميائية فى المخ، حيث يدخل الناقل العصبى إلى المشتبك العصبى وهو الحيّز الذى يفصل الخلية العصبية المرسلة عن الخلايا العصبية الأخرى، وبالتالى ينتقل الناقل العصبى عبر المشتبك العصبى حتى يصل إلى الخلية العصبية المستقبلة، وهنا ينضم إلى المستقبل النوعى الخاص به، الأمر الذى ينشط هذه الخلية العصبية).

وبالرغم من أن علم الأدوية النفسية كان اختراقًا أساسيًا فى التصدى للاكتئاب، فإننا مازلنا فى حيرة من أمرنا. وتتعلق هذه الحيرة بعدم تمكننا من

الوصول إلى تفسير كامل ومرضٍ لفعالية مضادات الاكتئاب المختلفة. وأحد أسباب ذلك هو أن معظم هذه العقاقير تعدل أكثر من ناقل عصبى فى الوقت نفسه، بل إن بعضها يغير من مستوى عدد من النواقل العصبية. والأكثر من ذلك أنه لا يوجد عالم قادر على شرح الكيفية أو السبب فى أن تغير مستوى واحد أو أكثر من النواقل العصبية يخفف من الاكتئاب. ومن الواضح أن تغيرًا أساسيًا يحدث فى المخ. ولكن ما هذا التغير؟

تشير الصور التى سجلت باستخدام الرنين المغناطيسى الوظيفى (MRI) إلى أن حجم حصان البحر (The hippocampus) – وهو المحطة الأولى فى مسار الذاكرة – أصغر من حجمه الطبيعى لدى من يعانون من الاكتئاب. ويبدو بالتالى أن الاكتئاب يؤدى إلى ضمور فى حصان البحر، ولعل ذلك هو السبب فى شكوى المكتئبين من صعوبات فى الذاكرة فى كثير من الأحيان.

ولقد تم التوصل إلى ذلك الربط (بين الاكتئاب وحجم حصان البحر) من خلال التجارب التى أجريت على الحيوانات. ومن المعلوم أنه يمكن إحداث الإصابة بالاكتئاب لدى الحيوانات. إذ لو فصلنا الحيوان عن رفاقه، ومنعنا عنه النوم، وأعطيناه صدمات كهربية متكررة تصدر عن شبكة كهربية فى أرضية قفصه، ظهرت عليه مجموعة من التغيرات الهرمونية والمخية المرتبطة بالاكتئاب. ويتضمن ذلك ضمور حصان البحر، والذى يتشابه مع الضمور الذى تم ملاحظته باستخدام التصوير بالرنين المغناطيسى(MRI) لدى البشر الذين يعانون من اضطراب الاكتئاب.

وقد أظهر التحليل الميكروسكوبى حدوث إعادة تشكيل للخلايا المخية فى حصان البحر داخل أمخاخ الحيوانات المصابة بالاكتئاب. ويمكن تصور الخلية العصبية السليمة وكأنها شجرة فى فصل الصيف تتسم بغناها وكثافة أوراقها، والخلية العصبية المرتبطة بالاكتئاب كشجرة فى فصل الشتاء، حيث تقصر

تفرعاتها الشجيرية (وهى قرون الاستشعار المستقبلة فى الخلية العصبية) وينقصها العديد من الفروع.

ويقى العلاج بواسطة مضادات الاكتئاب من العديد من تغيرات المخ المرتبطة بالاكتئاب، ويبدو ذلك فى زيادة حجم حصان البحر لدى الحيوانات التى تعانى من المشقة عند تناولها لمضادات الاكتئاب. ويأتى جزء من تلك الزيادة نتيجة لزيادة تفريعات الخلايا العصبية لتتخذ شكلاً صيفيًا سويًا ويتم إنتاج خلايا جديدة للمخ (يعد حصان البحر واحدًا من مناطق قليلة فى المخ يحدث بداخلها عملية توليد خلايا عصبية جديدة Neurogenesis).

وتمنع مضادات الاكتئاب حدوث العديد من التغيرات الكيميائية التى يحدثها الاكتئاب الناجم عن المشقة فى حجم حصان البحر، وفى الأيض المخى (Brain metabolism)، وفى التكاثر الخلوى (Cell proliferation). ولكن ما الآلية العامة والمشتركة التى تستخدمها مضادات الاكتئاب - والكثير منها يؤثر فى العديد من النواقل العصبية - فى منع تلك التغيرات؟

ومن أكثر الإجابات انتشارًا عن هذا السؤال تلك التى تقول بأن: الأنواع المختلفة من مضادات الاكتئاب تزيد من مستوى النيروتروبينات (Neurotropins)، وهى مواد كيميائية داخل المخ تعمل على نموه وارتقائه.

ولعل ما يدعم تلك النظرة أن أحد أنواع النيروتروبين - وهو معروف باسم "العامل النيروتروبينى المشتق من المخ Brain derived neurotropic factor) (BDNF) - يزداد بعد تناول المريض لمضاد الاكتئاب. ويحث هذا العامل النيوروتروبينى على نمو خلايا عصبية جديدة، ويزيد من ظهور الأفرع الشجيرية (والتى تحول بشكل فعّال شجرة الشتاء إلى شجرة صيف)، وتحسن الروابط بين الخلايا العصبية. وتهدف الدراسات الحالية إلى إنتاج عقاقير جديدة تعمل على نمو خلايا جديدة بالمخ، أو على أقل تقدير إيقاف أو إبطاء فقدان خلايا المخ والروابط التى تربط بينها.

الترابطات وردود الفعل

يتضمن التقدم المأمول فى دراسات علم الأدوية النفسية والوراثة لأمراض الاكتئاب والأمراض النفسية العصبية الأخرى، خلال العقد القادم، الانتقال من مستوى المحاولة والخطأ – حيث يختبر الأطباء النفسيون سلسلة من العقاقير حتى يتوصلوا إلى العقار الفعَّال – إلى الاتجاه الذى يستفيد من زيادة معرفتنا بالشبكة البيوكيميائية الموجودة فى الخلية البشرية. ولقد بدأت الخطوة الأولى نحو تحقيق هذا الهدف مع الإعلان فى ٢٦ يونيو عام ٢٠٠٠ فى احتفال رسمى بالبيت الأبيض فى الولايات المتحدة الأمريكية عن رسم خريطة الجينوم البشرى (human gynome). وقد تم فى الاحتفال الاحتفاء بأهم عالمين فى هذا المجال وهما: فرانسيس كولينز (Francis Collins)، وكريج فنتر (Craig Ventner). إلا أن النجاح فى مشروع الجينوم لن يوفر لنا وحده شرحًا كافيًا لكيميائية المخ.

ولكى تفهم السبب، انظر إلى هذا السطر النمطى من سطور ذلك النص الوراثى ذى الثلاثة بلايين حرف الذى يكون الجينوم البشرى: (TACC ATTCAGACCA AATCGAGGCT ACTGGGCATC TACCATGAAT). ربما تمثل طريقة انتظام تلك الأحرف (وهى اختصارات للجزيئات المكونة للحمض النووى (DNA) والتى تتضمن: الأدينين (Adenine)، والجوانين (Guanine)، والسايتوزين (Cytosine)، والثيامين (Thymine)) الشفرة المكونة للون الشعر أو العين مثلاً. وتتمثل المشكلة فى غالب الأحيان فى عدم استطاعة العلماء الربط بين سطر مفرد من "النص" الوراثى، ونتيجة وراثية محددة. ذلك لأن الأفراد لا يعملون وفقًا للأنماط الوراثية التى لاحظها جريجور مندل (Gregor Mendel) فى عام ١٨٥٠ على حبوب البازلاء، والتى مؤداها أن كل جين مفرد يعبر عن سمة مفردة، إذ تنتج السمات البشرية على اختلافها فى الغالب عن تجمعات للعديد من الجينات المتضافرة، بدلاً من الجينات المفردة، ويمكن أن ينطبق هذا أيضًا، وبالتالى، على معظم الأمراض.

ويرى عالم الفيزياء ألبرت لازلو بارابسى (Albert Laszlo Barabsi)- مؤلف مقال "المترابط: العلم الجديد للشبكات" (Linked: the new science of networks) - إننا:" نحتاج - كى نُشْفى من معظم الأمراض - إلى الكشف عن موعد وكيفية عمل الجينات المفردة معًا، وكيف تنتقل الرسائل داخل الخلايا، وأى التفاعلات تحدث أو لا تحدث فى وقت معين، وكيف تنتشر تأثيرات هذه التفاعلات فى هذه الشبكة الخلوية المركبة. ويخلص ذلك المقال التاريخى المنشور فى مجلة "العلوم" science والذى يصف عملية فك شفرة الجينوم البشرى إلى أن شبكة الروابط والتفاعلات داخل الخلية هى المحدد الرئيسى للمصير الوراثى وليس الجينات نفسها. و"ليس هناك جينات حسنة أو سيئة، وإنما هناك شبكات من التفاعلات فى مستويات مختلفة".

ويذكرنى ذلك الاختلاف الهام بخبرتى مع " شواية" فرنسية الصنع، مفككة وتحتاج إلى التركيب، قمت بشرائها منذ وقت قريب. تتكون تلك "الشواية" من ١٠٠ جزء مصحوبة بمخطط معقد لشرح مراحل تجميعها، وكانت الإرشادات مصاغة باللغة الفرنسية. وحاولت البحث عن شخص يستطيع تجميعها، نظرًا لعدم وجود أى ميول ميكانيكية لدىّ، بالإضافة إلى عدم إجادتى للغة الفرنسية، ولكنى اكتشفت عدم تمتع ذلك الشخص بالفطنة الكافية التى تمكنه من تجميع تلك "الشواية" بسهولة.

ولقد عرضت "الشواية" على ستة أشخاص لتجميعها، إلا أنهم أقروا بأن تلك المهمة معقدة للغاية. وفى النهاية عُرض على صديق ينطق باللغتين ويعمل فى هندسة الطائرات أن يلقى نظرة عليها، وبعد قراءة مختصرة للإرشادات جلس ودرس المخطط بتأنٍ مستغرقا نصف ساعة ثم بدأ فى العمل، وبعد أربع ساعات كنا نقوم بشواء اللحم عليها. وترجع قدرته على تجميع مكونات "الشواية" بنجاح إلى فهمه للمخطط الذى يشرح عملية التجميع، بالإضافة على إجادته للغة الفرنسية.

لنتصور أن مكونات "الشواية" هى الجينات، وأن الإرشادات المصاغة بالفرنسية هى الميكانيزم الذى ينقل المعلومة الوراثية من الجينات على موضع الخلية، والمخطط هو المنظور (الرسم) التخطيطى لبنية ووظيفة الخلية.

وتتطلب الخلية التى تقوم بوظائفها بكفاءة بنية داخلية تصحبها مصادر للطاقة اللازمة لأدائها لوظائفها. ولقد شبه – بارابسى – مصدر الطاقة الخلوية هذا بمحرك السيارة، فالمحرك وحده غير كافٍ لقيامك برحلة خارج بلدتك، إذ إنك تحتاج أيضًا إلى مقاعد، ومصابيح، وإطارات، وحاملات لأجزاء السيارة. ويضبط صحة الخلية تنظيم متشابك مشابه، وبالتالى يجب أن يتعلم العلماء تأثير جميع المتغيرات لشبكة الأيض الخلوى تلك، بدلاً من التركيز على الخصائص المرتبطة بجينات معينة.

ولقد كتب – بارابسى – فى كتابه "المترابط" قائلاً: "سيتمكن العلماء فى المستقبل، من خلال فهم المخطط المحكم الذى تعمل الخلية وفقًا له، ومن خلال قدرة الوسائل التشخيصية على التعرف على جوانب القوة فى التفاعلات الخلوية المتنوعة من اختبار استجابة خلاياك لأى عقار قبل أن تتناوله".

أدويتك الشخصية

وعندما نتعلم دقائق "خريطة الحياة" هذه، سوف نتمكن من تصميم عقاقير خاصة بمرضى بعينهم. وستوفر رقائق الدنا (DNA chip) – وهو مفهوم ظهر حديثًا– وسائل لإعداد تلك العلاجات السحرية.

وتتكون رقائق الدنا (DNA) من رقائق سليكون أو زجاج تحوى ثقوبًا صغيرة منتظمة يحتوى كل منها على خيوط صغيرة من الدنا (DNA)، ويحتوى كل خيط منها على جينة مفردة. ولأن الجينوم البشرى يحتوى على ٣٠٠٠٠ جينة، تحتوى الرقاقة الواحدة على العدد نفسه من الثقوب الصغيرة (ثقب واحد لكل جين). وتمكن رقاقة الحمض النووى – الخاصة بك – العلماء من التعرف على الرنا

المراسل (mRNA) المميز الذى يخلقه كل جين من جيناتك. وفيما يلى كيف تتم هذه العملية.

عندما يقوم الدنا الموجود داخل نواة الخلية بتخليق البروتينات، فإنه يقوم بذلك عن طريق نسخ جينة على جزىء الرنا المراسل (mRNA)، والذى يحتوى على الشفرة والتعليمات اللازمة لخلق البروتين المميز. وتمثل جزيئات الرنا المراسل فى جوهرها ترجمة محكمة للجين الذى جاءت منه. ويتسم ذلك الارتباط بالأحكام لدرجة أن كل جزىء من الرنا المراسل (RNA) سيلتصق بثقب واحد فقط – من ٣٠٠٠٠ ثقب تقريبًا – يحتوى على الدنا (DNA) المطابق له.

ويتصور العالم عندما يستعين بشريحة دنا(DNA) من خلية شخص يعانى من مرض وراثى أن الثقوب التى تحتوى على الجين أو الجينات المسئولة عن المرض هى فقط التى ستنضم إلى خيوط الرنا المراسل (RNA) القادم من خلية المريض. وسيتم هنا فحص كل ثقب فى الرقاقة لتحديد الموضع الدقيق للجينات التى تحتوى على الدنا (DNA) الذى يتحد مع الرنا (RNA) المراسل من الخلية المريضة.

ويرى بارابسى:" سيتمكن الأطباء– عند امتلاكنا لخريطة الحياة فى أيدينا، والوسائل المساعدة الأخرى مثل رقائق الدنا (DNA) المطورة حديثًا لرصد الروابط بين الجينات– من الحصول على قائمة تفصيلية لجميع الجزيئات والجينات المتأثرة بالعقار المتناول". ولكن كيف تؤثر تلك الاتجاهات الحديثة فى تعديل المخ؟.

تخيل نفسك تعانى من اضطراب نفسى عصبى مثل الاضطراب الدوري. لقد تعرف العلماء حتى الآن على ستة كروموسومات على الأقل هى (٤، ٦، ١١، ١٣، ١٥، ١٨) تحتوى على جينات مرتبطة بالاضطراب الدوري. ويعكس ذلك التنوع الجينى رجاحة الرأى الذى مؤداه أن الاضطراب الدورى لا ينتج عن جين مفرد، بل إن هناك العديد من الجينات التى ربما كانت المسئولة عن حدوث

المرض بما تحدثه من تأثير على الشبكة المعقدة للتفاعلات البيوكيميائية داخل الخلايا المخية. ومن الناحية العملية يعنى ذلك أن الاكتئاب الدورى ربما كان ناتجًا عن اختلال فى وظائف جينات مختلفة لدى أناس مختلفين. وإن كان ذلك صحيحًا فإن كل ما تحتاجه هو أن تصل إلى طريقة للتعرف على الجين أو الجينات المسئولة عن الاضطراب الدورى الذى أصابك.

وتتضمن فرصتك المثلى حاليًا للنجاح فى علاج الاضطراب الدورى فى تناولك لواحد أو أكثر من العقاقير العديدة المتاحة، ولكن ربما لا تؤثر العقاقير الفعَّالة والناجحة لدى شخص آخر بمستوى كفاءتها نفسها فى اضطرابك الدوري. ولعل هذا هو أحد المبررات العديدة للتنوع الكبير فى العقاقير. وحتى إذا كنت محظوظًا للغاية للدرجة التى تجعلك تستجيب لأول عقار يصفه لك طبيبك النفسي، فلا أنت ولا حتى الطبيب بقادرين على الوصول إلى حل لغز الجين أو الجينات المسئولة عن مرضك.

ولأن ذلك العقار يمارس تأثيره على عمليات خلوية عديدة، بالإضافة إلى العمليات المسئولة عن مرضك، فهناك احتمال أكبر لحدوث آثار جانبية ونواتج ضارة أخرى. ويعود ذلك إلى أن العديد من النواقل العصبية التى تؤثر فيها العقاقير المؤثرة على الحالة النفسية لا يقتصر وجودها وتأثيرها على المخ، فمستقبلات السيروتونين (مثلاً) تبطن الجهاز المعدى الهضمي، وذلك هو أحد أسباب معاناة المرضى الذين يتناولون مثبطات استعادة السيروتونين الانتقائى (SSRIs) مثل البروزاك من الإسهال، وشكاوى أخرى من الجهاز الهضمي.

ولكن حتى وإنْ كنت محظوظًا كما ذكرنا سابقًا، ولم تعانِ من آثار جانبية، وتحسن الاضطراب الدورى الذى أصابك، فربما تحدث العقاقير بالرغم من ذلك تغيرات دقيقة فى مستوى طاقتك، وشهيتك للطعام، وجودة نومك. وبالرغم من أن تلك الآثار قد لا تكون من الخطورة بما يبرر التوقف عن تناول العقاقير فإنك لا تستطيع – ولا يستطيع طبيبك – القول بأن العلاج ناجح نجاحًا تامًا.

قارن هذا بالعلاج الذى يمكنك توقعه فى غضون العقد القادم، عندها سيتم – بعد عقد مقابلة تمهيدية معك – أخذ عينة من دمك (أو عينة من السائل المخى الشوكى فى بعض الحالات)، ثم سيقارن الدنا الخاص بخلاياك برقيقة دنا (DNA). سيؤدى هذا إلى تحديد الجينات المعتلة وظيفيًا والبروتينات المسئولة عن مرضك. ويتم بعد ذلك وضعك تحت جهاز للرنين المغناطيسى للقياس الطيفي[1] (Magnetic resonance spectroscopy MRS) والذى يوفِّر معلومات فريدة عن التمركز النسيجى لعدد من العناصر البيوكيميائية، يتراوح بين ٢٥، ٣٠، فى مناطق محددة من المخ. ويستخدم الرنين المغناطيسى الطيفى (MRS)، مثله فى ذلك مثل التصوير بالرنين المغناطيسى (MRI)، نبضات من ترددات الراديو (Radio Frequency) لتعطيل أو إحداث فوضى فى التوجيه المغناطيسى للبروتونات فى مناطق المخ الخاضعة للفحص.

وتعود البروتونات إلى موضع إشارة المجال المغناطيسى الأصلى لها عند توقف النبض. وعند قيامها بذلك تصدر عنها إشارة راديو تكوّن عند استقبالها بواسطة مستقبل معين صورة عن الرنين المغناطيسى فى المخ. ويتشابه ذلك مع ما يحدث عندما تحرك بإصبعك إبرة البوصلة إذ تهتز الإبرة ثم تعود لموضعها الأصلى. ويعتمد توقيت ومدى حركات الإبرة بالطبع على شدة جذبك لها. وكذلك الحال فإن التباين فى تتابع دفعات التردد الإشعاعى وقوى المجال المغناطيسى يعطى إشارات مختلفة للرنين المغناطيسى الطيفى (MRS) اعتمادًا على موضع وتركيز النواقل العصبية والعقاقير، ويقوم الكومبيوتر بنقل أو ترجمة كل تلك المعلومات إلى صورة ملونة تمكِّن عالم الأشعة المتخصص فى الجهاز العصبى من أن يكشف مناطق المخ التى تتميز بأعلى تركيز لنشاط بيوكيميائى معين. وسوف نتمكن بناء على رقائق الدنا (DNA) ونتائج الرنين المغناطيسى الطيفى (MRS) من وصف عقاقير نوعية للغاية مصممة لتصحيح الجين والبروتين الفريد المعتل

---

(١) MRS

المسئول عن اضطرابك الدوري، ويترتب على هذا أنك لن تعانى من آثار جانبية بسبب نوعية العقار. حيث لن يقوم العقار بتأثيرات أخرى فى جسدك سوى تصحيح القصور الخلوي، والاختلالات المترتبة على مرضك.

ويتم حقنك فقط قبل البدء فى استخدام العقار بنظير إشعاعى (Radioisotope) يلتصق بالمستقبلات العصبية فى مناطق المخ المتضمنة فى اضطرابك الوجداني. وتظهر الصور الملونة الناتجة عن قياس تلك النظائر " بصمة" مخية مميزة للنمط الذى ينتظم المستقبلات النواقل العصبية الخاصة بمخك، والذى يختلف عن الآخرين جميعًا. وسوف تخضع أيضًا لمقياس الرنين المغناطيسى الوظيفى، أو مصدر للتصوير المغناطيسى، أو دراسة باستخدام التصوير المغناطيسى المصدر (MSI). وسوف يظهر التصوير بالرنين المغناطيسى الوظيفى سريان الدم والتغيرات الأيضية المرتبطة بنشاط أبنية المخ المختلفة، وسوف يقدم التصوير المغناطيسى المصدر(MSI) معلومات عن التيارات الكهربية التى تحدث فى مناطق المخ المقاسة نفسها بواسطة التصوير بالرنين المغناطيسى الوظيفى (MRI).

ثم ستلتقى بعد أسابيع قليلة من تناولك لعقارك الشخصى بطبيبك لمناقشة مدى التقدم. ونتيجة لانعدام احتمال حدوث الأعراض الجانبية فسوف ينصب تركيزك أنت وطبيبك على ما إذا كانت أعراض اضطرابك الدورى قد تحسنت أم لا، ثم تخضع – بعد المقابلة– لمقاييس جديدة للمقارنة بينها وبين المقاييس القديمة. فإذا كان العلاج ناجحًا فسيظهر ذلك جليًا على هذه المقاييس.

ولإظهار علامات التحسن بصريًا، سيقوم عالم الراديولوجى بإجراء ما يسمى "دراسة الطرح" (Subtractionstudy) – أى إزالة جميع العناصر المشتركة بين القياس الأول والقياس الحالى – فيظهر بوضوح تام التغيرات المخية التى حدثت منذ بدأت علاجك.

تخيل أنك تطل من نافذة منزلك لتلتقط صورة، التقط الآن الصورة نفسها بعد يوم أو يومين. إن مبانى الشارع وملامحه الأساسية لن تتغير، ولكن عدد وتنظيم الأفراد الذين يسيرون على طول الرصيف قد اختلف عن الصورة السابقة. فما عليك بعدها إلا أن تقوم بطرح العناصر العادية والمشتركة وترك الملامح التى تميز الصورة الحالية عن الصورة السابقة فقط. تلك هى كيفية عمل دراسة الطرح التى تتم بين الصور السابقة واللاحقة للمخ. وبمساعدة تلك المعلومات التى توفرت بواسطة دراسة الطرح ووسائل التصوير الأخرى، فإن طبيبك وأخصائى الراديولوجى سوف يتباحثان لتنقيح تشخيصك وعلاجك. وهنا ربما يقول طبيب الأعصاب إلى زميله المتخصص فى أشعة المخ إن: "معظم الأفراد الذين خضعوا لمثل هذا القياس قد استجابوا إلى السيروكسات (Seroxat)، وأعتقد أننى سوف أقوم بمحاولة لاختبار ذلك العقار لمدة أسبوعين، ثم أعود إليك بعدها للقيام بفحص المريض ومتابعته".

وسوف تمكِّن القياسات المتتالية باستخدام الرنين المغناطيسى الطيفي، وأى مصدر للتصوير المغناطيسي، طبيب الأعصاب من مقارنة الأنماط الكيميائية والكهربية للمخ قبل العلاج، ويمكن أن تستخدم تلك النتائج لمقارنة تالية بعد التوقف عن تناول العلاج، وذلك لترشيده.

عقاقير أسلوب الحياة

هل ستظل الاستفادة من علم العقاقير النفسية وتكنولوجيا تصوير المخ مقتصرة على مَنْ يُشخَّصون على أنهم يعانون من اضطرابات نفسية؟ أم أن ذلك العلم الجديد والمثير يستطيع أن يقدم شيئًا ما للأسوياء؟ بعبارة أُخرى: هل يستطيع مَنْ لا يعانون من أى خلل بالمخ الاستفادة من عقاقير تغيير المخ؟

وهناك الكثير من العقاقير النفسية (Psychotropic drugs) التى توصف لمن لا يعانون من اختلالات وجدانية. مثال ذلك: المودافينيل (Modafinil)، وهو يقدم

بوصفه بروفيجيل (Provigil) (وهى اختصار لكلمتى Promotes vigilance أى تعزيز اليقظة) وهو يستخدم بشكل أساسى للعلاج من الخدار (Nacolespy) – وهو اضطراب نادر يبدو فى صورة دافع اضطرارى للنوم، ويحدث غالبًا فى ظل ظروف غير طبيعية وخطيرة، إذ قد يأتى مثلاً أثناء قيادتك للسيارة. وبالرغم من أنه من المتوقع أن تكون أرقام مبيعات ذلك العقار محدودة نتيجة لندرة هذا الاضطراب، فإن قيمة ما ابتاعه الأمريكيون من العقار فى عام ٢٠٠١ تقدر بمائة وخمسين مليون دولار أمريكي. ولم يكن ثلاثة أرباع من ابتاعوا العقار ممن يعانون من الخدار أو أى اضطراب انفعالى على الإطلاق، فمعظم من يتناولون المودفينيل أفراد أسوياء وهم يقبلون عليه بهدف التصدى للنعاس.

وبدلاً من أن يوجِّه الباحثون جهودهم تجاه العلاج من اضطرابات النوم مثل الخدار، فإنهم يلجأون إلى دراسة فعالية المودافينيل فى مساعدة سائقى الحافلات على التيقظ خلال مسافات النقل الطويلة، وتحسين أداء عمال النقل، واحتفاظ الجنود بأدائهم القتالى ويقظتهم خلال المهام القتالية الطويلة، وتمكين الأفراد الطموحين من العمل لساعات طويلة، قد تستمر ليومين أو أكثر دون نوم.

ولقد توصل الباحثون إلى أن الأصحاء الذين يتناولون المودافينيل يستطيعون البقاء متيقظين لأكثر من يومين (٥٤ ساعة بالضبط) دون أن يظهروا صعوبات فى النوم، ونقص فى كفاءة العمل.

ولكى نستوعب هذه البحوث؛ تذكر آخر مرة لم تنم فيها الليل واضطررت فى صبيحة اليوم التالى إلى الذهاب إلى العمل. أغلب الظن أنك عانيت كثيراً من صعوبة التركيز والاحتفاظ بكفاءتك وتحكمك الانفعالي. فهل كان من المستحسن، قبل أن تغادر المنزل في الصباح؛ لو تناولت عقاراً يمكنه أن يعيد إليك مستواك المعتاد من الأداء؟ عقار يمكنك أن تستخدمه لتنظيم مستويات يقظتك ونومك وفقًا لهواك. تخيل ما يمكن أن يقدمه لك مثل هذا الدواء من تميز على زملائك ومنافسيك.

ومن المحتمل أن يكون المودافينيل هو أحدث دواء فى سلسلة من عقاقير "أسلوب الحياة" والتى تتوجه إلى مَنْ لا يعانون من اضطراب محدد. وفى بعض الحالات يصعب التمييز بين المشكلات الطبية وبين قضايا "أسلوب الحياة". مثال ذلك: إذا التحقت عاملة صناعية بوظيفة تتطلب العمل بنظام النوبات المتغيرة، ونتيجة لهذا، عانت من صعوبات فى النوم مع شعور بالنعاس ونقص فى الكفاءة فى العمل؛ فهل هى تعانى من اضطراب مرضي؟ إذا اخترنا أن نطلق على هذا لفظ اضطراب، فلا شك أنه سيبدو اضطرابًا غريبًا جدًا، وذلك لأن بإمكان العمال الشفاء منه فى أى لحظة بتقديم استقالتهم والالتحاق بوظيفة ذات ساعات عمل ثابتة.

ويمكن أن يشخص اضطراب النوم الناجم عن الإيقاع اليومى (Circadian rhythm sleep disorder) – طبقًا للدليل التشخيصى الرابع (DSM-IV) لجمعية الطب النفسى الأمريكية – عندما تكون الساعة الجسدية للشخص (دورة تواترت النوم واليقظة) طبيعية، ولكن يوجد بالرغم من ذلك صراع بين نمط النوم واليقظة الناتج عن النظام الطبيعى لتواتر النوم واليقظة وذلك المرغوب فيه والناتج عن عمل الورديات. بعبارة أخرى: يقدم نمط الحياة، بدلاً من البيولوجيا، أساسًا لتشخيص الاضطراب.

الخجل أو الخوف الاجتماعي

يمثل الخوف الاجتماعى اضطراباً آخر من اضطرابات "أسلوب الحياة" يلجأ الأفراد لعلاجه دوائياً (أو) باستخدام التكنولوجيا الحديثة لتصوير المخ. وبالرغم من وضوح المحك التشخيصى النوعى للخوف الاجتماعى فى الدليل التشخيصى الرابع لجمعية الطب النفسى الأمريكية (DSM-IV)، فإن تحديد مَنْ يعانون من الخوف الاجتماعى ليس سهلاً مثلما يبدو من الوهلة الأولى. على سبيل المثال: لنفترض أنك نادرًا ما تجرؤ على الخروج من منزلك خوفًا من نظرات الآخرين الفاحصة، الأمر الذى يجعلك مستعدًا للقيام بأى شيء يجنبك التواصل الاجتماعي. إذا أظهرت سمات كتلك فإن ذلك يعنى أنك تمتلك الشروط الرئيسية للتشخيص بالخوف

الاجتماعى، وربما أمكن العلاج من هذه الأعراض بمثبطات استعادة السيروتونين الانتقائى (SSRIs) ولكن لنفترض بدلاً من ذلك أن خوفك الاجتماعى لا يتضمن أكثر من مجرد الشعور بالتوتر عند مقابلة الغرباء أو التحدث معهم، بالإضافة إلى شعورك بالضيق والانزعاج عندما تستدعى لتقديم محاضرة، أو عرض فى نطاق عملك. وبالرغم من شعورك الطفيف بعدم الراحة فى تلك المواقف، وتفضيلك العام لعدم الالتقاء بالآخرين، فإن أداءك المهنى يكون مقبولاً تمامًا من قبل مشرفيك، كما أنك تحافظ على صلات اجتماعية بعدد ضئيل من الأصدقاء. والسؤال هنا هو: هل تعانى من اضطراب أو خوف اجتماعى؟ أم أنك مجرد رجل خجول؟.

إن علاج الخجل على أنه خوف اجتماعى هو مجرد مثال على الاتجاه المتزايد على التعامل الطبى – والتصنيف كاضطرابات – مع ضروب سلوك طبيعية ولكنها معوقة اجتماعيًا بدرجة طفيفة. وقد تم تدعيم هذا الاتجاه فى الولايات المتحدة الأمريكية بظهور إعلانات تتضمن عقاقير نوعية تستخدم فى علاج الخوف الاجتماعى موجهة للمستهلك مباشرة. وتوحى هذه الإعلانات بأن الانبساطيين فقط هم الأسوياء، وتلمح أيضًا إلى أنك إذا كنت تفضل أن تقرأ كتابًا بدلاً من الذهاب إلى حفل، أو إذا كنت تفضل أن تتناول طعامك على انفراد أو مع زوجتك عن أن تتناوله فى مطعم مزدحم وصاخب، فأنت مدعوٌ للنظر إلى نفسك على أنك تعانى من " اضطراب" الخوف الاجتماعي.

وهناك توجُّه مشابه لتحويل سمات شخصية سوية إلى مشكلة طبية، وذلك فيما يتعلق بالاكتئاب، فأى شخص يعبر عن رأى مؤداه أننى "لست على ما يرام بوجه عام"أو "الأحوال سيئة"، يصنف على أنه يعانى من الاكتئاب. ونتيجة لهذا التناول الطبى فإن أى شخص كان يوصف فى الماضى على أنه كئيب أو متجهم أو متفلسف، أصبح ينظر إليه الآن باعتباره يعانى من اضطراب فى المزاج. ولأن الاضطرابات المزاجية تستفيد من العلاج الدوائي، نجد أن هؤلاء الأفراد تحت ضغط مباشر أو غير مباشر لتناول عقاقير تغيير المزاج (Mood- altering drugs)

على سبيل المثال: يشجِّع الأفراد العاملون فى محلات بيع التجزئة أو القطاعات الأخرى المتضمنة للكثير من التواصل الشخصى على أن يكونوا دوما مبتهجين، حيث يشار إلى أن أى نقص فى المرح المصحوب بالقدرة على الرغى المستمر – والذى غالبًا ما يكون تافهًا- بأنه اكتئاب. ويشجع أصحاب العمل البائعين ذوى الشخصيات المنبسطة عن أقرانهم من الأشخاص قليلى الكلام أو الانطوائيين، وقد يشجع ذلك على زيادة إتاحة عقاقير تغيير المزاج. علاوة على ذلك يلجأ ذوو الشخصية السوية إلى تلك العقاقير طمعًا فى أن يكونوا أكثر سواءً، حتى ولو لم يبدُ عليهم أى بوادر للاضطراب. ويختلف ذلك بالطبع عن أنماط الاستعمال لمعظم العقاقير الأخرى.

إذ بينما تحدث المضادات الحيوية – على سبيل المثال - تحسنًا شديدًا لشخص مصاب بمرض مُعْدٍ فهو لا يحدث أثرًا على الشخص السليم. هذه الانتقائية فى التأثير تظهر فى حالة معظم العقاقير الأخرى التى تعالج أو تحسن صحة الشخص المريض بالرغم من ضآلة تأثيرها على الأفراد الذين لا يعانون من مرض. ولا يحدث ذلك مع العقاقير ذات التأثير النفسى.

إذ ربما "تتحسن" الشخصية الصارمة والمتشائمة بشكل عام عند تناول واحد من العقاقير المستحدثة مثل: البروزاك. وقد يعبر عن شعوره بهذا التحسن، وقد يتطوع الأصدقاء أو الأزواج لملاحظة ما حدث من تضاؤل فى تعبيرات الكآبة والتشاؤم. ولكن هل ما يحدث من تحسن يرجع إلى تأثير العقار على اضطراب اكتئابى؟ أم أن الحقيقة هى أن العقار قد أحدث تغييرًا فيما نطلق عليه الشخصية المتشائمة؟.

ويغلب أن يشخص الأطباء النفسيون الآن الأفراد ذوى الشخصيات المتشائمة على أنهم يعانون من اضطراب الكدر (Dysthymic disorder). وفيما عدا الشعور باليأس (والذى هو أحد محكات تشخيص اضطراب الكدر)، يعانى العديد منّا أحيانًا من نظرات تشاؤمية. ويثير هذا بالطبع تساؤلاً عما إذا كان الكدر يمثل اضطرابًا

حقيقيًا أم أنه مجرد تغير طارئ فى الشخصية السوية؟ ومن المؤكد أن التاريخ حافل بالشخصيات التشاؤمية الذين سيكونون مرشحين بمعايير اليوم لتناول أدوية. والسؤال هنا هو: ما النتيجة التى كانت ستحدثها مضادات الاكتئاب على الفيلسوف الألمانى آرثر شوبنهاور (Arthur schopenhaur) والذى عاش فى القرن التاسع عشر وكان يتسم بالتشاؤم؟ ربما كان ذلك سيحول بينه وبين كتابته لمؤلفه التشاؤمى والمظلم "العالم كإرادة وفكرة" (The World as Will and Idea) الذى يصف جميع الجهود البشرية بأن قدرها الوحيد هو تحقيق التعاسة.

وقد وصلنا، كنتيجة لبحوث المخ، إلى النقطة التى يمكن فيها لمواد كيميائية ذات تأثير قوى أن تحدث تغييرًا فى التفكير والسلوك. وهنا يتحول علم الأدوية النفسية إلى شيء كريه، إذ إن هذه العقاقير نفسها قد تستخدم فى خدمة ما يسمى "الهندسة الاجتماعية" (Social Engineering)، وهنا فقد تكون تكلفة استخدام العلاجات الكيميائية لإحداث تحسين أو تغيير جوهرى للشخصيات السوية أكثر بكثير مما نظن.

وكما كتبت سيمونا فوليسكو (Simona Folesco) فى خطاب إلى المحرر بجريدة "واشنطن بوست" الأمريكية "يحدث التطور الإنسانى غالبًا نتيجة لنقص أو حاجة وسوف تغطى العقاقير التى تخفى الظروف الاجتماعية الجائرة، عن طريق زيادة الشعور بقيمة الذات، والحاجة إلى مزيد من التقدم الاجتماعى والمادى. وقد تغشى النشوة الزائدة التى تثيرها العقاقير على الوعى الإنسانى بالحقائق الاجتماعية، وتؤدى إلى ألفة الفرد بالظلم واللاإنسانية التى تتضمنها الظروف العالمية الراهنة".

وعلى المستوى الشخصى قد تسهل المواد المغيرة للمزاج للناس تحمل المواقف التى يتحتم عليهم الاستجابة لها بشكل قد يغير مجرى حياتهم كالفشل فى الزواج أو العمل. ويمكن أن تجند العقاقير لقمع الانفعالات الطبيعية المباشرة. على سبيل المثال: يأتى كثير من المرضى إلى عيادتى طالبين وصفة بمهدئات لتساعدهم

على اجتياز الخبرات الصادمة، مثل: جنازة شخص عزيز. إنهم يفعلون ذلك بسبب اعتقادهم أن أى تعبيرات عامة عن الحزن يجب أن تقمع حتى لا تسبب الإزعاج للآخرين.

هل نحن على عتبة عصر تغيير الشخصية بالعلاج؟ ذلك العصر الذى يتناول فيه الناس الأدوية لمحو أو تقليل المشاعر الحياتية الشديدة الإزعاج مثل: الحزن والقلق والإخفاق. وبالرغم من أنه من المهم ألا نسمح لحياة الشخص بأن تكون محكومة بتلك المشاعر، فهل يعنى ذلك أننا نود محوها تمامًا من حياتنا؟ وللمساعدة فى الإجابة عن ذلك السؤال دعنى أزودك بتصور لما يمكن أن تبدو عليه الحياة فى عصر علم الأدوية النفسية التجميلية.

بدون مشاعر على الإطلاق

سوف ينصب حديثنا على رجل أعمال يبلغ من العمر ٥٤ عامًا، ودعنا نطلق عليه اسم تيد (Ted). يتأثر تيد باختلاف التوقيتات بين المناطق المتنوعة التى يجد نفسه فيها من يوم لآخر بسبب سفريات العمل، وبالتالى يميل نمط نومه إلى عدم الانتظام، ومن الطبيعى أن يصل إلى عمله مرهقًا للغاية نتيجة لتلك السفريات المتكررة بحيث يصعب عليه أن يؤدى عمله بكفاءة. وقد لجأ تيد إلى استخدام عقار المودافينيل لحل هذه المشكلة، وهو عقار النوم الذى ذكرناه من قبل، ولا نعرف كيفية عمله على وجه الدقة.

وقد حدث أن توفى الأخ الأصغر لتيد إثر حادث سيارة قبل أسبوعين من بدء رحلته الحالية. وبالرغم من اضطراب تيد فور سماعه للخبر، فإنه ما لبث أن استرد توازنه بسرعة بتناول مهدئ، وبعد ثلاثة أيام تناول مهدئًا آخر مكنه من أن يظل محتفظًا بهدوئه خلال طقوس العزاء. ويبدو أن العقار قد كان فعَّالاً لدرجة أن تيد لم يذرف دمعة واحدة أثناء جنازة أخيه، واستقل عقب انتهاء الجنازة تاكسى إلى المطار لمواصلة رحلة عمله.

وقد وجد تيد نفسه يفكر فى أخيه بعد مرور أسبوعين على الجنازة، وما لبث أن انفجر فى البكاء بدون سبب فجأة أثناء وجوده بالمطار، لكنه لم يكن مستعدًا للاستسلام لأى استجابة مرضية. شخّص تيد حالته، بالاستعانة بقراءاته، على أنها تمثل حالة اكتئاب ناجم عن استجابة حزن تم قمعها. وعندما فكر فيما إذا كان من الأفضل لو كان قد تصرف بصورة مختلفة، انتهى تفكيره إلى أنه لا يأسف على شيء. وربما كان من المستحسن أن يلغي رحلة عمله لأيام قليلة يكرس نفسه فيها لعزاء أرملة أخيه وأطفاله، ولكن ماذا كان يمكن أن يقال؟ لقد رحل جيم ولا فائدة من اجترار الأحزان.

وكان بحوزة تيد مضاد للاكتئاب باق منذ عامين، حيث لجأ إلى تناوله عندما وجد نفسه – آنذاك– فى حالة عجز وملازم للمنزل فى حالة خمول تام، ومتشككا فى قيمة حياته. وكان مضاد الاكتئاب فعّالاً بدرجة كبيرة إذ أزال حالة العجز والخمول. وساق تيد تفكيره إلى أن مضاد الاكتئاب سيعمل بالكفاءة نفسها بالنسبة لتركيزه على وفاة أخيه، ورأى أنه من الأفضل التغلب على تلك الحالة والمضى قدماً فى حياته. فإذا كان مضاد الاكتئاب فعّالاً فسيتوقف تفكيره فى أخيه، وسوف يمارس حياته بأقصى درجة من الفعالية، خاليًا تمامًا من مشاعر الحداد أو أى ميول مرضية للعيش فى الماضي. وعندما يصل إلى غرفته فى الفندق لاحقًا سيكيف نفسه مع فارق الخمس ساعات فى الزمن بتناول المودافينيل، وعند عودته لغرفته بعد انتهاء لقاءات العمل سيتناول حبة منومة ويستيقظ صباحًا ويتناول مضاد الاكتئاب ليبدأ يومه " بدون أى مشاعر على الإطلاق".

وبالرغم من أن حالة تيد تعتبر خليطًا من المرضى الذين صادفتهم فى السنوات الأخيرة، لكنه ليس من نسج الخيال فهناك جموع غفيرة من أمثال تيد قد نأوا بأنفسهم عن الصراعات الداخلية المهلكة بوقوفهم ضد المشاعر والانفعالات البشرية السوية. ولمريض مثله، يتغلب استخدام الأدوية التى تغير المخ والعقل لأغراض حياتية عادية على استخداماتها العلاجية. ولكن ماذا تبقى من قدرتنا على

الرأفة والرحمة والمودة والصداقة فى عالم حديث أصبح فيه الحزن على فقد عزيز استجابة مرضية من الأفضل أن نمحوها بتناول عقار يعمل بأقصى سرعة ممكنة؟ وهل نحن حقًا فى حاجة إلى أن يزودنا علم المخ بوسائل كيميائية لتغيير الاستجابات الانفعالية الطبيعية؟

قد تكون أدركت الآن أن لدىّ تحفظات على استخدام العقاقير فى التعامل مع المشاعر غير المريحة أو انخفاض تقدير الذات، ولكنْ هناك جانب آخر من الموضوع.

وفى ملخص ممتاز لذلك الموقف جاء فى مقال لتونى بويل (Tony Boyle) نشر فى الملحق الأدبى لجريدة "التايمز" البريطانية جاء فيه: "إذا تمكن البروزاك - أو مضاد آخر للاكتئاب يكتشف فى المستقبل - من خلق شعور بالتحسن بدون تكلفة مانعة، فإنه يصعب تصور أى اعتراض أخلاقى قد يثور على ذلك. هل هناك ما يجعل تناول البروزاك يؤدى إلى الظن بأنه من غير المجدى القيام بأعمال ذات قيمة مثل: التبرع للجمعيات الخيرية، وعيادة الأصدقاء المرضى فى المستشفى؟ لا يوجد دليل يرجح أن تلك العقاقير ستقلل الدافعية إلى فعل أشياء كتلك، ولا على أن متناولى البروزاك لن يحصلوا على القدر نفسه من الرضا الذى نحصل عليه من هذه الممارسات. وغالبًا ما يعانى الأفراد من نقص تقدير الذات لا لشيء قاموا به، وإنما بسبب كيميائهم العصبية.

أليس شيئًا رائعًا أن تغير مضادات الاكتئاب من التوازن الكيميائى إلى الكيفية المرغوبة؟ وسواء كنت تنظر إلى علم النفس الدوائى التجميلى بوصفه شيئًا ناجحاً أم فاشلاً، فلا شك أنك ستؤيد - مثل الأشخاص الذين حاورتهم - تناول عقاقير تحسين الذاكرة.

تحسين الذاكرة في عصر الثرثرة البيولوجية

ما أكثر وظائف عقلك التى تود تحسينها؟ يميل معظم من يطرح عليهم هذا السؤال إلى اختيار الذاكرة، فجميعنا نود أن نتذكر بشكل أفضل، ويمكن أن تتحسن الذاكرة بشكل هائل عن طريق الجهد والتدريب المستمر، وهو ما قمت بتوضيحه فى واحد من كتبى المبكرة كان عنوانه "مخ موزارت والطيار المقاتل" (Mozart's Brain and Fighter Pilot). بالإضافة إلى هذا هناك أدوية متاحة تحسِّن الذاكرة على المدى القريب. مثال ذلك: أن الأمفيتامينات (Amphetamines) وعقاقير زيادة الدوبامين الأخرى ساعدت التلاميذ عبر السنوات على ملء أمخاخهم بكميات هائلة من المعلومات فى فترات زمنية قصيرة، والمعتاد أن يتناول التلميذ العقار خلال المذاكرة ثم يعود لتناوله مرة أخرى قبل الاختبار. وبالرغم من فعالية العقاقير فى الامتحانات، فإنها لا تعمل بالمستوى نفسه إذا تم تناولها كمحسنات للعملية التعليمية، حيث لا يحتفظ التلاميذ بالمادة التى تعلموها بعد أن يزول تأثير العقار أو يتناقص تدريجيًا، وتلك هى الظاهرة المسماة "التعليم المعتمد على الحالة" (State dependent learning)، وبالتالى فمهما كان ما تم تعلمه تحت تأثير العقار فإنه يفقد عند الاستعادة التالية، إلا إذا كان الفرد عند الاستعادة تحت تأثير العقار.

إلا أن هناك مبررًا جيدًا للاعتقاد الآن بأن علماء الجهاز العصبى سوف يتوصلون فى المستقبل القريب إلى حبوب قادرة على التحسين الجوهرى للذاكرة البشرية مع تفادى جميع جوانب القصور والمشكلات المرتبطة بالعقاقير القديمة... والسؤال هنا: ما الكيفية التى ستعمل بها مثل هذه الحبوب؟ للإجابة عن هذا السؤال تأمل الكيفية التى تتكون بها الذاكرة الطبيعية.

ارفع بصرك عن ذلك الكتاب وانظر حولك، اختر عنصرًا معينًا لتخزينه فى ذاكرتك، ربما يكون عنوان كتاب آخر موضوعًا على مائدة أو رف قريب منك. تتضافر المعلومة البصرية (غلاف الكتاب) مع اللغة (العنوان) وتتجه تلك المعلومات نحو حصان البحر المتمركز بالقرب من طرف الفص الصدغى فى كل

جانب من جوانب مخك. تتواصل الخلايا بشكل كهروكيميائى بداخل كل حصان بحر، وتسافر الدفعة العصبية على طول المحور حتى تصل إلى نهايته وتطلق مواد كيميائية أو نواقل عصبية تسافر عبر الفجوة المشتبكية التى تفصل الخلية العصبية الناقلة عن جيرانها وتلتصق بمستقبلات خاصة بتلك الخلايا.

تزيد الإشارات المتكررة المنبعثة من الخلية العصبية الناقلة من تركيز جزيء مستقبل متمركز بداخل الخلية العصبية المستقبلة. ينقل هذا الجزيء المعروف باسم (C-AMP) الإشارة إلى نواة الخلية العصبية. وأخيرًا، وعبر سلسلة من التفاعلات الكيميائية، ينشط الـ (C-AMP) جزيئًا للذاكرة معروفًا باسم (CRED)، وهى اختصار لجملة (C-AMP response element binding protein) ويحفز جزىء الـ (CRED) إنتاج بروتينات جديدة تنطلق فى طريقها عائدة إلى المشتبك. وتقوى ذاكرتك عن عنوان ذلك الكتاب بتقوية الروابط بين الخليتين. وبالطبع إننا هنا لا نتحدث عن خلية عصبية واحدة وإنما نتحدث عن آلاف وربما عن ملايين.

وتعد جزيئات (CRED), (C-AMP) الآن أكثر أهداف عقاقير تحسين الذاكرة ذيوعًا وشهرة. وقد قام باحث فى عام ١٩٩٨ يدعى إيريك كاندل (Eric Kandel) – من جامعة كولومبيا بنيويورك، والحائز على جائزة نوبل فى الطب والفسيولوجيا عام ٢٠٠٠ – بإجراء تجربة على الفئران كبيرة السن التى فقدت قدرتها على السير فى المتاهة، وأعطاهم عقاقير للتصدى لتلف الـ (C-AMP)، مما يزيد من إتاحة المراسل الكيميائي، وتأكد لديه بشكل مقنع تحسن قدرة الفئران على السير فى المتاهة والتعرف عليها.

ولقد انصب تركيز عالم جهاز عصبى آخر يدعى تيم تولى (Tim Tully) على دراسة جزىء الـ (CRED)، ويقوم تولى وفريقه فى شركة هليكون للأدوية بنيويورك بدراسة أكثر من مائتى ألف عنصر كيميائى بحثًا عن أى منها يعزز أو يقوى من الـ (C-AMP),(CRED) ولقد انصب تركيز باحثين آخرين على مواقع

أخرى من المخ معروفة بأهميتها فى نقل المعلومة بين الخلايا المخية معظمها مواقع مستقبلة، أى مناطق تلتصق بها النواقل العصبية فى أماكن محددة، ثم تنقل المعلومة من الخلية المرسلة إلى الخلية المستقبلة. وتتلقى الجينات أيضًا نصيبها من الدراسة فى هذا الصدد. ويمكن استخدام رقائق الدنا (DNA) – كما سبق أن ذكرنا – لفحص آلاف الجينات فى دراسة لتحديد الجينات التى تسهم فى الذاكرة. وفى سنة ٢٠٠٠ تنبأ تولى للمحرر العلمى روبرت لنجرث (Robert Langerth) بأن النجاح فى دراسة حبوب تحسين الذاكرة لا يدور حول الإمكانية وإنما يتعلق بالتوقيت. فإذا كان ذلك صحيحًا فثمة أسئلة ينبغى أن نبدأ بطرحها على أنفسنا مثل: هل نحن حقًا نرغب فى تذكر كل ما تعلمناه ومررنا بخبرته؟ معظمنا يتفق على أن هناك بعض الأشياء التى يكون من الأفضل نسيانها. ويمكن أن تؤدى الذكريات المؤلمة إلى حدوث اختلالات وجدانية مثل: اضطراب مشقة ما بعد الصدمة (PTSD). بالإضافة إلى ذلك فالنسيان يعد جزءًا مهمًا من الأداء العقلى السوي. وهناك سؤال آخر: هل تودُّ حقًا تذكر كل رقم هاتفى قمت بالاتصال به من قبل؟ قد تكون تلك القدرة الشاملة على التذكر شيئاً مؤلمًا ومحبطًا، مثلما حدث مع العديد ممن يشتهرون بقوة الذاكرة والذين عانوا من هذه الهبة المتمثلة فى الذاكرة المثالية.

وبدلاً من ازدحام أمخاخنا بذكريات عديمة الجدوى، فإن معظمنا يميل إلى تحسين قدرتنا على تذكر أشياء مهمة مثل الأسماء والتواريخ وما يتعلق بأعمالنا وحياتنا الاجتماعية. وعلاوة على ذلك نود أن نستدعى تلك المعلومات بشكل فورى بما يوحى أننا نفضل فى الواقع الاسترجاع السريع للمعلومات عن التزايد الهائل فى قدرات أمخاخنا على التخزين. هذا التفضيل للمعالجة السريعة للمعلومات معقول إلى حد كبير، إذ إن معظم إخفاقات الذاكرة الطبيعية مرتبطة بالزمن، فعند احتقان ذاكرتنا نجد أنفسنا نردد عادة عبارة:" انتظر... انتظر! لا تخبرنى".

تأمل أكثر إخفاق للذاكرة تعرضت له حديثًا. إنك لم تنس مجموعة من المعلومات التى لا تنسى إلا إذا كنت تعانى من حالة الزهايمر مبكرة مثل: أين

أنت؟ أو ماذا فعلت أمس؟، وإنما خبرت صعوبة وقتية فى استدعاء شيء كان على طرف لسانك. ويمكن أن تقدم حبوب الذاكرة مساعدة عظيمة فى التقليل من مثل هذه الصعوبات الوقتية، وربما تكون هناك أيضًا فى المستقبل حبوب لمحو الذاكرة. وتعتمد تلك الحبوب علميًا على تعطيل جزيئات (CRED) (C-AMP) أو الجزيئات الأخرى للذاكرة. ويمكن أن تمنع الحبوب – التى يتم تناولها فور وقوع الحدث– من دخوله واندماجه فى دوائر الذاكرة طويلة المدى بالمخ. وبما أن الانتقال من الذاكرة طويلة المدى إلى الذاكرة قصيرة المدى يمكن أن يستغرق ٢٤ ساعة، فيمكن أن تغلق الذاكرة هذه الأدوية حتى لو أخذت بعد حدوث الأحداث بساعات عديدة.

ولكن حبوب محو الذاكرة تستثير أنواعها الخاصة من التحديات، فالاعتقاد السائد هو أن الشخصية تتكون من خلال مواجهة الصعاب والتغلب عليها، بدلاً من تجنبها أو الابتعاد عنها. ويمكن أن نتساءل هنا: ما النتائج المترتبة على تناول الحبوب المضادة للذاكرة بعد لحظات من المرور بخبرة مزعجة؟ أعتقد، – بناءً على خبرتى الشخصية مع المرضى الذين يعانون من فقدان الذاكرة – أن هذا ليس شيئًا مفيدًا، إذ يشكو لى مرضاى الذين يعانون من الارتجاج المخى إثر التعرض لحادث سيارة دائمًا من عدم قدرتهم على تذكر الحادث، ويظهر هذا الشعور بالإحباط بوضوح بعد الحوادث التى لقى فيها أشخاص آخرون مصرعهم. ولقد اعتدت أن أطرح عليهم السؤال التالى: "لماذا تود أن تتذكر شيئًا ما كهذا؟"، وأميل لأن أقول له: "إن الحياة جميلة... توقف عن محاولة تذكر شيء لن يجلب لك سوى الألم".

ولكنى اكتشفت أن معظم الناس يميلون إلى تذكر الحادث الذى مروا به حتى يتمكنوا من دمجه بخبرتهم الحياتية. ودون أن يتم تذكرها تظل الحادثة وكأنها جسم غريب (حالة من الانفصام النفسى) مخيف ومقلق.

ولكنى أستطيع أن أذكر مواقف معينة شديدة الإزعاج لدرجة تجعلنى لا أوجه أى لوم إلى شخص يقبل على حبوب محو الذاكرة. إننى أتأمل الآن عمال الإنقاذ الذين تم استدعاؤهم إلى مسرح انفجار مدينة أوكلاهوما بالولايات المتحدة الأمريكية، ومعظمهم كانوا متطوعين بدون تدريب يهيئهم لما سيواجهونه فى ذلك المكان، وبالتالى سجل كل من عمال الإنقاذ وضحايا الانفجار أعلى معدل انتشار وإصابة بالأمراض، وبالتالى فقد مر كل من عمال الإنقاذ ومن ظل على قيد الحياة عقب الانفجار بخبرة جعلتهم يسجلون أعلى نسبة انتشار للأمراض النفسية من بين عشر كوارث تم دراستها من قبل وحدة الطوارئ النفسية بجامعة واشنطن. هؤلاء هم الباحثون أنفسهم الذين تنبئوا بنتيجة الهجوم الإرهابى على البرجين، والتى تمثلت فى زيادة فى معدل انتشار الأمراض النفسية وإمكانية تأثر عشرات الآلاف من الأفراد الذين تعرضوا للانفجار بشكل مباشر.

إذا كنت فى أى من تلك الأحداث المخيفة، فهل كنت سألوذ بحبوب محو الذاكرة إذا أتيحت لى إحداها؟ بصراحة أنا لست متأكدًا، فهل ستفضل أنت تناول عقار كهذا؟ مثل العديد من الأسئلة الأخرى التى أثيرت من قبل الباحثين فى مجال المخ الجديد، فإن علم الجهاز العصبى بمفرده لا يستطيع توفير إجابات شافية تمامًا لها.

باختصار، إن معرفتنا المتزايدة عن المخ تؤدى إلى تطوير عقاقير تغيير الخبرة (Experience-altering drugs). لكنها، وفى الوقت نفسه، تحدث تغيرات جوهرية في مفهوم الذات لدينا.

وهنا تكمن المشكلة، فإذا كنا سنعتبر أنفسنا مجرد آلات كيميائية يمكن تغييرها بالعقاقير، فما الذى سيحدث مفاهيم تقليدية مثل: الإرادة الحرة، والمسئولية الشخصية؟ وبالرغم من معظم التقدم فى فهمنا للمخ يؤدى إلى زيادة حريتنا وليس انتقاصها، فماذا ستكون النتيجة الكلية إذا جاءت الفوائد على حساب الثرثرة

البيولوجية؟ (Biobbable): أى تفسير الأفراد لخبرتهم فى ضوء العوامل الكيميائية وإغفال أهمية عوامل التواصل الاجتماعى.

وعبر مريض عن حالته فى أولى زياراته العَيادة بهدف علاج اكتئاب مرضى شديد يعانى منه فقال له: "لقد جئت لرؤيتك بهدف الحصول على علاج يزيد من كمية السيروتونين فى مشتبكاتى العصبية". سوف يكون من الضرورى فى عصر المخ الجديد أن نخطو بحرص خشية أن نسجن أنفسنا فى مفاهيم تقلل– بدلاً من أن تزيد – من حريتنا.

الفصل الثامن

علاج المخ المريض

محاولات جديدة لإصلاح المخ

فى كل عام يعانى حوالى ١٠٠,٠٠٠ بريطاني، و٧٣٠,٠٠٠ أمريكي، و٤٨٠٠٠٠ أسترالى من السكتة الدماغية، وهى انقطاع مفاجىء فى وصول الدم المغذى للمخ. ويمكن أن تنتج السكتة الدماغية عن انسداد فى الأوعية الدموية الرئيسية التى تغذى المخ، وهو ما يسمى بالجلطة (Athrombosis)، أو تجلط الدم المنقول إلى المخ خلال مجرى الدم (Anembolus)، أو تمزق الأوعية الدموية فى المخ (نزيف) (Haemorrhage).

ويمكن أن تؤدى الجلطة أيًا كان سببها إلى أضرار خطيرة مثل: الشلل فى أحد جانبى الجسم، والخلل فى الحديث، وفقدان التوازن والتآزر. وتعتمد طبيعة الأعراض على المناطق التى حرمت من الأكسجين فى المخ. وتتمثل أكثر الأعراض شيوعًا فى فقدان قدرة المصاب على تحريك ذراعه أو يده فى أحد جانبى الجسم.

ولكى تصل إلى تصور ما يعانيه ضحايا السكتة، حاول ربط حذائك أو غلق أزرار قميصك مستخدمًا يدًا واحدة، ستجد ذلك عملاً غاية فى الصعوبة. ورغم ذلك يضطر ضحايا السكتة إلى قضاء احتياجاتهم اعتمادًا على يد واحدة. وبعد فترة، ربما يعتادون بعدها تمامًا على ما أصابهم من عجز، ويعتمدون بشكل زائد على الذراع السليمة لدرجة قد تنسيهم حتى مجرد وجود الذراع المصابة. ونجد أن من يعانى من السكتة يستخدم ذراعه السليمة أثناء تناول الطعام فى الإمساك بأداة الطعام (الشوكة مثلاً) بينما تظل الذراع المصابة ساكنة. وعندما يحتاج إلى قطع اللحوم أو وضع الزبد على الخبز، يكون أمامه خياران إما أن يلجأ إلى طلب المساعدة، أو الشعور بالإحباط.

وترتكز جهود "إعادة التأهيل" (Rehabilitation) على تحسين أداء الجانب السليم. ولكن محاولة جعل عضو واحد يقوم مقام عضوين قد لا يفلح مع أنشطة عديدة. ويزيد الأمر سوءًا أن الفرد يميل بعد الإصابة إلى أن يشعر بالخجل، ويميل إلى تجاهل أو إخفاء العضو نتيجة للخوف من أن العضو المشلول لن يعود لحالته الطبيعية مرة أخرى.

إلا أن ذلك الخوف ينتج عن رؤية قديمة لتطور المخ وإمكانيات علاجه، إذ اعتقد علماء الأعصاب في الماضى أن نمو المخ يتوقف خلال المرحلة المبكرة من الرشد. وقد شاع الرأى القائل بأنه: بعد الخامسة والثلاثين من العمر، يبدأ التدهور المستمر، وهو الرأى الذى يمثل أقصى درجات التشاؤم وافتراض الحتمية. وقد ظل علماء الأعصاب يعتقدون فى ذلك إلى أن اكتشفوا فى العشرين عامًا الماضية إمكانية أن تؤدى الخبرة والنشاط الذى تقوم به إلى تغيير دوائر المخ إلى الأفضل أو الأسوأ، بحيث أصبح من المعروف الآن أن هناك إمكانية لحدوث إعادة لصياغة دوائر المخ فى أى عمر.

ويحدث للمخ بعد حدوث السكتة إعادة تنظيم بصورة مركبة. وتمر عملية إعادة التنظيم هذه بعدد من المراحل. تتمثل المرحلة الأولى فى: "إعادة التنظيم اللحائى المرتبط بالإصابة" (Injury-related cortical reorganization) حيث يصغر حجم اللحاء فى المنطقة التالفة. أما المرحلة الثانية فهى: " إعادة التنظيم اللحائى الناتج عن الاستخدام" (use- dependent cortical reorganization)، ويكوّن المخ فى هذه المرحلة دوائر جديدة نتيجة للجهد العقلى المتزايد الموجه لمحاولة استخدام أجزاء الجسم المصابة بالعجز. وينشأ عن ذلك زيادة فى حجم المنطقة اللحائية التى تتحكم فى العضو المصاب. ها هنا مثال آخر لمطاوعة المخ، وعلى القاعدة القائلة: "إذا لم تستخدم الشيء تفقده" والتى تنطبق على المخ فى كل مستوى وفى كل عمر.

وقد حاول أخصائيو إعادة التأهيل تطبيق ما نعرفه عن قدرة المخ على تغيير تنظيمه الوظيفى فى مجال إعادة تأهيل مرضى السكتة. وقامت مجموعة من

الباحثين فى العلوم العصبية بتصميم "برنامج تأهيلى" من جزءين لتطبيقه على مجموعة من القرود بعد إحداث سكتة دماغية خفيفة لديهم تسببت فى حدوث عجز بإحدى اليدين. وهدفت التجربة إلى الوصول بالقرود إلى مستوى محكم من الأداء لحركات الأصابع فى اليد المصابة. وتضمن الجزء الأول من البرنامج أسموه "جزء المنع" تقييد حركة اليد السليمة للقرد بوضعها فى جاكيت خاص مما لا يجعل أمام القرد بديل سوى استخدام اليد المصابة. أما الجزء الثانى وهو"التدريب" حيث يمارس القرد حركات نوعية باستخدام اليد المصابة وحدها، وترتب على هذه الإجراءات استعادة القرد للقدرة على الاستعمال السليم لليد التالفة نتيجة السكتة تقريبًا.

وقام إدوارد توب (Edward Taub) – أخصائى التأهيل فى قسم علم النفس جامعة الأباما – فى ضوء هذه النتائج باستخدام ما أطلق عليه " العلاج الحركى القائم على التقييد (Constraint Induced (CI) movement therapy). حيث كان يعوق استخدام اليد السليمة بوضعها داخل قفاز يرتديه المريض خلال ٩٠% من ساعات يقظته لمدة أسبوع. ويمارس المريض تدريب الذراع المصابة ٦ ساعات يوميًا. وقد استطاع المريض خلال عشرة أيام ممارسة حركات مهمة وظيفيا، مثل: الإمساك بالأشياء الصغيرة، واستخدام الشوكة أو الملعقة، واستخدام السكين فى قطع اللحم... الخ. وكان الهدف هو إعادة تنظيم دوائر المخ، وإعادة بعض الحركات المفقودة لدى المريض وذلك بالاعتماد على حث أو تحريك المرونة الفطرية للمخ.

ويقول توب: "إننا نعتقد أن التلف الذى يصيب المخ تعقبه فترة من الاندمال البطىء. ويتعلم المصاب خلال المراحل المبكرة من هذا الاندمال عدم استخدام الجزء المصاب لأنه لا يعمل، وهو ما يمكن تسميته "عدم الاستعمال المكتسب". ويقوم العلاج الذى استخدمه توب على "عكس" عدم الاستعمال المكتسب، حيث، باستخدام العلاج الحركى بالتقييد، يسترد الأفراد الذين يعانون من شلل طويل المدى

لعضو معين القدرة على الاستفادة منه بطرائق لا تختلف كثيرًا عن طريقة الاستفادة منه قبل حدوث السكتة. وتظهر القياسات حدوث نمو فعلى فى المنطقة اللحائية والمسئولة عن العضو المصاب، والتى كانت قد انكمشت. وتنتج تلك الزيادة فى الحجم عن زيادة القابلية للاستثارة فى شبكة الخلايا العصبية فى الشق الذى أصابته السكتة. بالإضافة إلى ذلك تعزز تلك الشبكات بخلايا عصبية إضافية لتعويض المنطقة التالفة. ولكن لماذا يشترط، لحدوث هذه التغيرات، الحد من الاستفادة باليد السليمة؟ تمدنا دراسة للقطط الصغيرة بأحد التفسيرات لهذه الظاهرة.

المخ الهادف

فى تجربة أجريت فى الستينيات من القرن الماضي، قام ديفيد هوبل (David Hubel) وتورستن ويزل(Torsten Wiesel) بإجراء تجربة تضمنت إغلاق إحدى عينى قطة حديثة الولادة بحياكة جفونها معًا. فوجدا أن الرؤية فى تلك العين تنمو بشكل طبيعي، إذا تم فك الخيط المستخدم فى الجراحة قبل مضى ٨ أسابيع من عمرها. وتعجز تلك العين عن الرؤية السليمة إذا استمر الخيط لفترة أطول. ويبرر هوبل ذلك قائلاً: "تنجم تأثيرات إغلاق إحدى العينين أساسًا عن حدوث منافسة، ويبدو الأمر كما لو أن الخلايا العصبية للعين المفتوحة تستغل غياب الخلايا العصبية الأخرى المنافسة لها فى العين المغلقة وتقوم بعمل ارتباطات أكثر، وبذلك تكسب السباق على المكان فى المخ البصرى".

وتقدم تجارب هوبل وويزل تبريرًا لإجراء جراحات الكاتاراكت لدى حديثى الولادة مبكرًا، إذ لا تستطيع العين المصابة بهذا الخلل توفير رؤية مفيدة بعد مرور وقت طويل؛ لأن نمو العين السليمة يستولى على كل الدوائر اللحائية التى تشترك فيها كلتا العينين فى العادة.

وتحدث عملية مشابهة عند حدوث السكتة، إذ تنشئ الخلايا العصبية المتحكمة فى العضو السليم وصلات أكثر عند فقدان الخلايا العصبية المتحكمة فى

الحركة والإحساس فى العضو المصاب بالشلل. ونتيجة لذلك تنمو المنطقة اللحائية التى تخدم العضو السليم على حساب المنطقة اللحائية الخاصة بالعضو المصاب. ويزداد عدم التوازن الناتج فى حجم المنطقة اللحائية والدوائر المخية بها إذا اقتصر من يعانى من السكتة على استخدام العضو السليم. ولكن تقييد العضو السليم واستخدام العضو المصاب يصحح من عدم التوازن ويستعيد للعضو المصاب قدرته على القيام بوظيفته. ويمثل الأسلوب الذى يقوم على: "التقييد – إعادة التدريب "الحل الذى يضمن للأجزاء غير التالفة أن تسود وتلقى بظلالها على الأجزاء التالفة. وبالرغم من حداثة" العلاج الحركى القائم على التقييد"، فإنه يقوم على واحد من أقدم المبادئ الأساسية لفعالية المخ والتى تنظر إلى المخ باعتباره عضوًا هادفًا. وأن نشاطه لا يقتصر على عدد محدود من المسارات الثابتة، وإنما يمكن أن يتم بطرائق عديدة.

مثال ذلك: أنه بالرغم من قيامى بطباعة تلك الكلمات مستخدمًا "معالج الكلمات" الخاص بي، فإننى أستطيع كتابتها بسهولة مستخدمًا يدى (مثلما فعلت فى أول ثلاثة كتب لى)، أو إملاء تلك الكلمات لمن ينسخها فيما بعد، أو استخدام نظام التعرف على الحديث فى الحاسب الآلي، أو عدم فعل أى شيء مما سبق والاقتصار على التفكير فيما أنوى كتابته لاحقًا. ويستخدم كل نشاط من تلك الأنشطة دوائر مختلفة فى المخ، ومجموعة عضلات مختلفة، وكذلك طرائق مختلفة للتنظيم والتركيب. فضلاً عن ذلك، فإن اختيارى هو الذى سيحدد الوجهة اللاشعورية للمخ، والتى تجعله يستخدم بعض المسارات بدلاً من الأخرى. ويظهر المخ هنا مرونة مدهشة حيث تظل مساراته طيعة (قابلة للتشكيل)، وقابلة للتغيير، بالاستناد إلى خبرات الحياة وما تفرضه من متطلبات.

وقد قامت عالمة الأعصاب ماريجانكا شور (Mariganka sur) – من معهد ماساشوستس للتكنولوجيا – بإجراء جراحة على نوع من الفئران حديثة الولادة، تضمنت تغيير مسار الدفعات العصبية البصرية إلى المنطقة السمعية من المخ بدلاً

من منطقة الرؤية. بعبارة أخرى: يتم توجيه الدفعات العصبية الآتية من العينين لتتضم للدفعات الآتية من الأذنين.

وفى غضون أسابيع أصبحت أمخاخ الحيوانات تعالج الرؤية فى مراكز المخ التى تعالج الأصوات عادة، وترى العالم من خلال النسيج المخى الذى يهدف فى الأساس إلى سماع الأصوات. بعبارة أخرى: أكدت دراسة شور إلى أن ما يسمى "مراكز" الرؤية والصوت والأحاسيس الأخرى ليست محددة سلفًا، ولكن يمكن تغييرها حسب الضرورة ومقتضيات الخبرة.

الأعمى والعاجز موسيقيًا

توفر القراءة باستخدام طريقة برايل مثالاً آخر لمرونة المخ، فعندما يستخدم المكفوفون تلك الطريقة فى القراءة لا يقتصر نشاط المخ لديهم على المناطق التى تخدم "القراءة" بالأصابع، أى اللحاء الحركى والحسي، وإنما يمتد النشاط ليشمل المناطق التى تعالج الرؤية لدى المبصرين، أى الفصوص الجدارية والصدغية والخلفية. والأكثر إثارة هو أن المناطق نفسها تنشط لدى المبصرين عند إعمال الخيال البصرى، أو مجرد حدوث تصور فى الذهن. ويتغير مخ الكفيف مع ممارسة التدريب على القراءة باستخدام طريقة برايل، بحيث يستثير الإحساس اللمسى المناطق اللحائية التى عادة ما تعالج الرؤية فتحل أصابعه محل عينيه.

ولا يستخدم كل كفيف طريقة برايل للقراءة بالأسلوب نفسه، فهناك من يستخدم إصبعًا واحدة فى القراءة على حين يستخدم آخرون ثلاثة أصابع فى الوقت نفسه. ولا يقتصر تأثير تلك الفروق فى الأسلوب على كفاءة القراءة، حيث يتفوق من يستخدمون ثلاثة أصابع فى القراءة عن أقرانهم الذين يستخدمون إصبعًا واحدة، بل يمتد ليحدث تغيرات مميزة فى تنظيم المخ.

ويعلق توماس إلبرت (Thomas Elbert) – وهو عالم نفس وباحث فى مجال المخ بجامعة كونستانز بألمانيا– على ذلك قائلاً: "ينمو لدى من يقرأون بطريقة

برايل يوميًا باستخدام عدة أصابع ما يشبه إصبعًا واحدة ضخمة تضم كل الأصابع معًا، فهم يمزجون المعلومات القادمة من أطراف الأصابع المختلفة ثم يقومون بإرسالها مباشرة عبر طريق واحد إلى المخ".

وينتج عن ذلك المزج الحادث بين الأصابع الثلاثة ظاهرة محيرة، حيث يفشل لمس إصبع واحدة لدى الكفيف في إحداث التمركز الذى يظهر عندما يغلق الشخص المبصر عينيه ويلمس شخص ما طرف أحد أصابعه. ويعتقد ألبرت أن ذلك ينتج عن عملية المزج التى تحدث بين التمثيلات الواردة من الأصابع الثلاثة للكفيف، والتى تحدث داخل المخ بدلاً من الإحساس المنفصل الخاص بكل إصبع على حدة. وجوهر الأمر هو أنه، بما أن الأصابع الثلاثة تعمل كوحدة واحدة، فإن المخ يمزج بين الإحساسات الواردة من كل منها ويخلطها معًا. وإذا أردت أن تشعر بكيفية حدوث تلك الخبرة حاول أن تقوم بالتجربة التالية:

انزع الحذاء والجورب الذى ترتديه وأغلق عينيك ثم اطلب من شخص ما أن يمس أحد أطراف أصابع قدمك، ثم اطلب منه أن يلمس طرف أحد أصابع يدك، هنا ستكتشف أن من السهل عليك التعرف على إصبع اليد الذى قام بلمسه بالمقارنة بإصبع القدم، ولكن ما السبب فى ذلك الاختلاف؟ يرجع ذلك إلى سببين، الأول: يتمثل فى أن لأصابع اليد عددًا أكبر من الألياف العصبية بالمقارنة بأصابع القدم، أما الثانى: فهو حقيقة أننا نسير فى معظم الوقت مرتدين حذاء، وبالتالى فإن كل أصابع القدم تستثار معًا فى الوقت نفسه ويؤدى هذا إلى أن المخ يقوم بتمثيلهم كوحدة واحدة. ويصعب تمييز كل إصبع من أصابع القدم باللمس، ولا نستطيع تحريكه منفردًا فى معظم الأحيان. وعلى الرغم من سهولة تحريك أحد أصابع اليد دون الأخرى، فإن تلك الحركة تكون صعبة فى إصبع القدم دون تدريب. وهو ليس مستحيلاً ولكنه يتطلب جهدًا خاصًا ومركزًا. مثال ذلك: أن لاعبى السيرك يقضون مئات الساعات فى التدريب حتى يصلوا إلى القدرة على استخدام أيديهم وأقدامهم لحل عقدة حبل.

تحدث عملية إعادة تشكيل مماثلة داخل المخ استجابة لتدريب الموسيقيين على العزف على الآلات الوترية. وتظهر الدراسات التى استخدمت رسام المخ المغناطيسى (Magnetoencephalograph) حدوث إعادة تنظيم رئيسية فى اللحاء، وزيادة فى المناطق المسئولة عن أصابع اليد اليسرى لدى عازفى الآلات الوترية. وينجم ذلك عن زيادة درجة المهارة المطلوبة فى اليد اليسرى (التى تتحكم فى التغيرات الحادثة فى التردد) وذلك بالمقارنة باليد اليمنى (التى تتحكم فى التزامن والفروق الدقيقة فى الضغط).

وتؤدى إعادة تنظيم المخ لدى الموسيقيين أحياناً إلى عجز وقصور يتضمن فقد التحكم فى واحد أو أكثر من أصابع اليد الواحدة. وتصبح الأصابع فى وضع متشنج ومشوه فيما يطلق عليه علماء الأعصاب: الديستونيا المتمركزة [1] (Focal dystonia). ويمكن أن تنتهى الحياة المهنية للموسيقيين المحترفين ممن يعانون من تلك الحالة. وربما يلقى الموسيقيون باللوم على أنفسهم ويظنون أن سبب هذه الحالة هو خطأ فى أساليبهم أو فى عاداتهم، ولكن الدراسات الحديثة التى استخدمت تسجيلات مغناطيسية تشير إلى أن المشكلة تكمن فى المخ وليس اليدين.

ومثال ذلك الحالة التالية: طلبت إحدى عازفات الفلوت المساعدة لشعورها بتصلب وتشنج يحدث لإصبعين من أصابع يدها اليسرى (الرابع والخامس)، بالإضافة إلى عدم قدرتها على الاستمرار فى العزف لوقت طويل. ولفحص مشكلتها ربت الباحثون بشكل خفيف على أصابعها ثم أعادوا الإجراء نفسه مع عازفة فلوت لا تعانى من مشكلة مشابهة، وقاموا بقياس الجهود الكهربية والمغناطيسية الناتجة أثناء هذا الربت، أو ما يسمى "الجهد الجسدى الحسى المستثار" (Evoked somatosensory potential). والمبدأ الذى يكمن وراء هذا الاختبار بسيط، ولفهمه عد بذاكرتك إلى مناسبة اصطدم فيها كوعك وشعرت به

---

[1] هى توتر أو تقلصات شاذة وغير إرادية تحدث للعضلات، وينشأ عنها اختلالات فى أوضاع الجسم.

عندها بتنميل فى الإصبعين الرابع والخامس من يدك. تتضمن تلك الصدمة حدوث استثارة فى النقطة التى يمر خلالها العصب العظمى المقابل للإصبعين عبر المجرى العظمى فى المرفق متجهًا إلى الإصبعين الرابع والخامس. وفى لحظة المصادمة تتجه الدفعة من العصب العظمى إلى أسفل حيث يوجد الإصبعين الرابع والخامس وإلى أعلى إلى النخاع الشوكى، وتستمر فى طريقها حتى تصل فى النهاية إلى جزء من المخ يعرف باسم "اللحاء الحسى الجسدى" (Somatosensory cortex)

كل جزء من أجزاء الجسد ممثل داخل تلك المنطقة اللحائية وفقا لمدى أهميته فى حياتنا اليومية وليس وفقًا لحجمه. والدليل على ذلك "مخ الفأر" حيث يوجد مساحات هائلة داخل اللحاء الحسى الجسدى مخصصة لتمثيل شعر شارب الفأر، على حين يستولى منقار طائر البلاتيوس على معظم الحيز، وتشغل وجوهنا وأيدينا مساحة كبيرة للغاية بالمقارنة بالأجزاء الأكبر من الجسم مثل الجذع والأقدام. ويعود ذلك إلى أهمية تعبيرات الوجه والحديث والتحكم فى الحركات الدقيقة عن طريق الأيدى والأصابع. ويلعب المرفق دورا ضئيلا فى حياتنا ولذلك لا نشعر بوجوده إلا عندما نرتطم فيه، فيكون موضع الدفعة العصبية محصورًا فى منطقة صغيرة من منطقة اللحاء الحسى الجسدى الممثلة للمرفق.

نعود إلى عازفة الفلوت، فقد قام الباحثون- على أساس فهمهم لتنظيم اللحاء الحسى الجسدى - بالإثارة الكهربية لأصابع عازفة الفلوت التى لا تعانى من صعوبات ثم رصدوا التغيرات فى المجال المغناطيسى فى منطقة اللحاء الحسى الجسدى الممثلة للأصابع، وكانت التسجيلات سليمة، على حين أظهرت المجالات المغناطيسية فى المنطقة نفسها لدى عازفة الفلوت المصابة بالتحجر أنماطًا غير منتظمة ومتضخمة ومتنافرة التكوين.

وتستخدم تلك المعرفة فى علاج الديستونيا، ويتم ذلك عادة عن طريق تقييد الحركة لواحد أو أكثر من الأصابع المصابة. ويتزامن ذلك التقييد مع سلسلة من

التمرينات باستخدام الأصابع السليمة بهدف تعطيل التمثيل اللحائى المتداخل للأصابع التى تعانى من التصلب. يحول تغيير حركات إصبع الموسيقى النمط المعتل وظيفيًا إلى آخر سوى. ويعود ذلك التغير فى الدوائر العصبية إلى مرونة المخ ومطاوعته.

كما تحدث تغيرات ملحوظة أيضًا فى تنظيم المخ لدى الكفيف، مثال ذلك: أن هناك تحسنًا يطرأ على عملية " استشعار العوائق" – أو القدرة على المشى بدون اصطدام– لدى المكفوفين، وقد نسب ذلك فى الماضى إلى القدرة على تقدير التيار الهوائى الرقيق الذى يصطدم بالحواجز عندما يتم اكتشافه بواسطة جلد الوجه، إلا أن قدرة الكفيف على إدراك الأهداف التى تبعد عنه بأقدام هى نتيجة لحساسيته الزائدة للمؤشرات السمعية.إذ يعمل السمع الجيد على تعويض الرؤية المفقودة.

ويستطيع الشخص المبصر السوى أن ينمى لديه حساسية مشابهة. وعن طريق الجهد والتدريب يستطيع الشخص الذى غطينا عينيه أن يحسن قدرته على تفادى الحواجز عندما يعيد المخ تنظيم استجاباته للصوت والصورة، ويمكن أن تحدث إعادة الصياغة هذه فى وقت قصير نسبيًا للشخص المبصر المحروم مؤقتًا من الرؤية.

التعويض الحسى

التعويض الحسى هو أهم الأمثلة المدهشة التى توضح مرونة المخ، إذ يمكن أن نجعل الجلد، أو جزءًا آخر من الجسم يقوم بدور المستقبل للمعلومات البصرية. ويقوم التعويض الحسى على قاعدة أساسية – مخالفة للبديهة- لعمل المخ هي: أننا نرى ونسمع ونتذوق ونستنشق بواسطة المخ، وليس عن طريق العينين والأذنين والأنف وبراعم التذوق. ولنأخذ الرؤية كمثال.

لا تنتقل الصور من العين إلى المخ مباشرة على أنها "صور"، إذ لا تتعدى الصور، بعد مرورها عبر عدسة العين، منطقة الشبكية. فهى تنقل بعد ذلك فى

صورة نبضات عصبية نمطية لا يمكن تمييزها عن النبضات العصبية الأخرى المرسلة من أى مكان بالجسم. ويعنى ذلك أن المخ يعمل وظيفيًا بصفته "المترجم النهائى "للنبضات العصبية سواء كانت تحمل معلومة من العين أو الأذن. فيقوم بفك شفرتها ويترجمها إلى صور. ولكن عملية حل الشفرة والترجمة التى يقوم بها المخ تتضمن عملية "توكيد". ولأن المخ عضو هادف فإنه يحاول تفسير العالم وإعطاءه معنى، وللقيام بذلك فإنه يشدد أو يؤكد على بعض جوانب البيئة بينما يتجاهل الجوانب الأخرى. على سبيل المثال: إنك تركز الآن فى السطور التى تقرؤها فى تلك الصفحة فقط، ولا تفكر على الإطلاق فى الأصوات المحيطة بك حتى "الآن". ولكن مجرد ذكر هذه الأصوات يجعل انتباهك يتجه لها. يعنى هذا أن مخك كان يتجاهل تلك الأصوات إلى أن قمت بتحويل انتباهك إليها، لأن وعيك بتلك الصور ينتقص من قدرتك على التركيز فيما تقرأ. ولكن إذا حدث صوت مزعج – مثل صوت صفارة عربة المطافئ – فإن انتباهك سيتحول بشكل لحظى إلى الأحداث التى تقع فى الشارع. ويحدث هذا لأن المخ، بوصفه مرة أخرى عضوًا هادفًا، يقوم بتعويض إحساس معين بالآخر فى بحثه عن تفسيرات للعالم.

وقد قامت واحدة ممن كن يعملن معى فى تحرير كتبى بعزل شقتها عن الصوت حتى لا تزعجها الضوضاء القادمة من الشارع المزدحم بالخارج خلال قراءتها للنسخة المخطوطة من الكتاب. تخيلها الآن عندما رفعت بصرها عن القراءة فى ظهيرة أحد الأيام لترى عربة إطفاء خارج نافذتها. وعلى الرغم من عدم استطاعتها أن تسمع شيئًا بسبب عازل الصوت، فقد استدلت من الأضواء الكاشفة لعربة المطافئ على أنه يجب عليها أن تغادر الشقة لتقيم الخطر المحتمل الناتج عن الموقف. وقد جعلها حرمانها من سماع صوت الصفارة تعتمد على الرؤية بدلاً من السمع لتحذيرها من الخطر المحتمل. ولكن فائدة الرؤية فى تلك الحالة أقل لأنه يمكن سماع صوت صفارة الإنذار قبل ظهور عربة المطافئ ورؤيتها بوقت طويل. إلا أن المخ سيعمل على معالجة أى معلومة متاحة (سواء

مرئية أو مسموعة)، فإذا حرم من الصوت فسيعتمد على الرؤية، أو اللمس، أو التذوق، أو الشم كبديل.

ويقول بول باتش.ي. ريتا (Paul Bach. y. Rita) – من أقسام الطب التأهيلى، والهندسة الطبية البيولوجية بجامعة وسكونسن: "يمكن للمخ أن يتعلم استخلاص نفس المعلومات (البصرية) من نبضات عصبية قادمة من عضو حسى آخر، إذا كان ذلك العضو يحمل معلومات من " عين" بديلة مثل كاميرا تليفزيونية. ولتصل إلى تصور لما سبق عد إلى التجربة التى ذكرناها، حيث كانت الألياف العصبية تحمل المعلومات البصرية إلى المنطقة السمعية من المخ، ولو كان المخ يقوم بأداء وظائفه بطريقة آلية، لكانت الدفعات العصبية القادمة من العين قد عولجت بصفتها أصوات، أو على الأقل سيحاول المخ ترجمتها بتلك الكيفية.

إلا أن المخ، بدلا عن ذلك، يعيد تنظيم نفسه بحيث يحوز اللحاء السمعى على الروابط والدوائر العصبية المشابهة لتلك التى تميز اللحاء البصري. وهكذا نجد أنه برغم المكان الجديد الذى تصل إليه التنبيهات فإن المخ يستمر، بسبب مطاوعته، فى تأويل الدفعات العصبية المتتابعة القادمة إلى العين باعتبارها معلومات مرئية وليست سمعية.

ويمكن الامتداد بمطاوعة المخ إلى آفاق أوسع فى تجارب الاستبدال الحسى (sensory substitution). فلقد طور باتش_ي_ريتا أداة أسماها جهاز استبدال الرؤية باللمس (tactile vision substitution system TVSS) تسمح للمكفوفين بالرؤية. ولاستخدام هذا الابتكار يتعلم الكفيف التحكم فى كاميرا تليفزيونية محمولة، تقوم مقام العين، حيث تنقل الصورة من الكاميرا بواسطة الكومبيوتر إلى مجموعة من منبهات اللمس منتشرة على ظهر الكفيف. بينما يمسك الكفيف بالكاميرا ويحركها للوراء والخلف فتنبه عناصر صغيرة من الصورة نقاطًا بعينها من سطح الجلد. ويستطيع الكفيف من خلال الممارسة أن يتعرف على الهدف بـــ "رؤيته" عن طريق الإثارة الجلدية. ويوضح باتش.ي.ريتا العملية قائلاً: "يقوم الجلد فى دراستنا

بالتعويض الحسى عن العين باعتباره سطحًا مستقبلاً يقوم بدور الوسيط بين المعلومة التى رصدها المستقبل الصناعى (كاميرا تليفزيونية) والمخ. ويلعب الجلد هنا دور المرسل للمعلومة من الكاميرا التليفزيونية إلى المخ. ويتعلم الكفيف من خلال الممارسة التعامل مع المعلومة فى السياق. بحيث لا تختلط المعلومات التى تصل عن طريق الكاميرا التليفزيونية مع تلك المرتبطة بالأحاسيس الجلدية العادية مثل: الدغدغة أو الحرارة".

وقد يبدو لنا جهاز باتش. ي. ريتا لأول وهلة غريبًا، ولكنه فى الواقع مجرد تحسين وتطوير لما يحدث للكفيف عندما يمشى الكفيف معتمدًا على عصا طويلة، فهو عندما يفعل ذلك، يدرك سلمًا أو مدخلاً، أو رصيفًا، أو صندوق قمامة، أو بركة ماء. إلا أنه خلال عملية الإدراك هذه لا يكون واعيًا بأى إحساسات قادمة من ذراعه أو يده التى تتحكم بالعصا، وما يدرك بالعصا (الحواجز وصناديق القمامة) يدرك من مواضعه المكانية الصحيحة، وليس بالنسبة لليد التى تحتوى على المستقبلات التى قدمت المعلومات اللمسية الأصلية.

وجوهر المسألة هى أن مخ الكفيف يحول المعلومات اللمسية إلى معلومات مكانية عن التضاريس الأرضية، حيث تنقل المعلومة من العصا إلى المستقبلات اللمسية فى اليد. ويرجع الفضل إلى ذلك الاستبدال الحسى فى أن الأحاسيس اللمسية تدرك مكانيًا. فالطريق إما أن يكون ممهدًا أو به عوائق (هنا سيقرر إما أن يواصل السير أو يتوقف)، أو أن الممشى مستو فيحتفظ بخطوته أم أن هناك رصيفا مرتفعًا أو منخفضًا فيبطىء أو يتأهب ليخطو لأعلى أو لأسفل.

ولفهم الاستبدال الحسى بطريقة أخرى: أمسك قلمك واكتب جملة قصيرة تلخص حالة الطقس اليوم. ولكى تستطيع كتابة تلك الجملة فإنك تحتاج أن تكوّن صورة عقلية سريعة للكيفية التى تبدو بها الأشياء فى الخارج. وينصب تركيزك أثناء كتابتك لتلك الجملة على تلك الصورة دون أن تنتبه إلى الضغط الذى يحدثه القلم على أصابعك، أو بحركة القلم على الورقة. وهذا منطقي، إذ إن التركيز على

الطقس يجعل من السهل عليك أن تحسن الكتابة وأن تركز على الوصف الذى تكتبه. ويرى باتش. ي. ريتا أن هذا الوضع يتشابه بوضوح مع الشرح الذى قدمه للكيفية التى يستطيع بها الكفيف استخدام سطح الجلد باعتباره "عين"، ويعلق على ذلك قائلاً: "مثلما يهمل الناس الشعور بضغط القلم عند الكتابة، ويركزون على الكلمات المكتوبة فى الصفحة، والناتجة عن ضغط القلم، يمكن للمكفوفين أن يتجاهلوا الأحاسيس اللمسية والانتباه إلى المعلومة التى تصل عبر الكاميرا".

وهناك نقطة أخرى فى غاية الأهمية تتعلق بالاستبدال الحسى وتنطبق على المثالين السابق ذكرهما (القلم، والعصا) إذ يجب أن يحرك الكفيف العصا بنفسه ولا يمكن لشخص آخر أن يقوم بذلك بدلاً عنه، إذ بمجرد وصول المعلومة اللمسية إلى المخ فإنه يقوم ببرمجة استجابة حركية تؤدى إما إلى استمرار السير مع مد اليد والعصا إلى الأمام إذا لم يكن هناك عوائق، أو التوقف وجذب العصا للخلف إذا اصطدمت بالرصيف مثلاً. وبالاستناد إلى تغذية حسية راجعة إضافية تتكرر عملية المتابعة نفسها فى غضون جزء من المائة من الثانية، حيث تقوم بتحديد الموضع المكانى للعائق عن طريق الإحساس الذى توصله العصا ثم الاستجابة بناء على ذلك بالتقدم، أو الثبات، أو التقهقر.

كذلك فإنك سرعان ما ستفقد توجهك وأنت تكتب الجملة المتعلقة بالطقس، إذا أمسكت أنا بيدك وقمت بتحريكها لكتابة الجملة، بالإضافة إلى أنك لن تملك أى فكرة عما أكتب أثناء تحكمى فى تحريك يدك، وبصفة خاصة إذا أغلقت عينيك. فى الحقيقة إنك لن تستطيع أن تستخدم إحساسك فى التعرف على الجملة حتى لو أخبرتك مسبقًا بما أنوى كتابته، أو ستتذكر الجملة عقليًا ولكنك ستجد صعوبة فى الربط بين الكلمات المنفصلة والحركات المنفصلة التى قمت بها مستخدمًا يدك.واختبر ذلك مع نفسك باللجوء إلى شخص ما ليحرك يدك لكتابة جملة معينة.

ويتطلب كل من عصا الكفيف والقلم فى يدك حركة "نشطة" ليستطيع المخ التعرف على المكان فيرى الشخص الكفيف الرصيف أمامه لأن مخه ربط

الإحساس القادم من الرصيف والذى انتقل من خلال العصا إلى الذراع ثم المخ ثم دمجه مع الحركات العضلية المستخدمة فى نقر الرصيف بالعصا.

وتعتبر تلك الحركة النشطة ضرورية أيضًا للكاميرا التى تسمح بالاستبدال الحسى للكفيف. وبالرغم من أن الجلد يكون بمثابة عضو استقبال "رؤية"، فإن الكاميرا التليفزيونية المحمولة توفر وسائل لمسح الشيء موضع الاهتمام. ويجب أن يتحكم الفرد فى حركة الكاميرا طوال الوقت حتى يكون التعويض الحسى فعَّالاً. ويعلق باتش. ي. ريتا على ذلك قائلاً: "لا يمكن التعرف على موضع الهدف المنظور فى غياب تحكم الفرد فى الحركة، سواء حركات الرأس أو اليد".

وهناك طريقة أخرى تمكنك من فهم الاستبدال الحسي. تخيل نفسك توجه كاميرا فيديو نحو طفل صغير يطفئ شموع عيد ميلاده، فتقوم برصد المشهد من مواضع عديدة لزيادة ثرائه المرئى. إنك ترى الطفل والكيك أثناء التصوير فى عينى عقلك من زوايا عديدة ومختلفة، ومن على مقربة كلقطة مقربة ثم كجزء من خلفيه أوسع، ورغم أن كل إحساساتك تظل فعَّالة، فإنك تتجاهل كل المنبهات الذوقية والشمية والأصوات القادمة إليك للتركيز على تلك الصورة المرئية شديدة الخصوصية. وحتى يسهل ذلك الاهتمام فإنك تستعين بحاسة اللمس من يديك والحركات العضلية لرقبتك – توظف الأيدى والأكتاف فى خدمة الرؤية– لتحريك الكاميرا إلى مواضع مختلفة لتخلق أفضل تسجيل ممكن. ويحدث موقف مشابه عندما ينشغل الكفيف فى تحريك الكاميرا وتجتمع الأحاسيس القادمة من الجلد (العامل الحسى) والحركة العضلية (العامل الحركى) معًا داخل المخ فى هيئة صورة حيث تتحول المعلومة الحسية القادمة من الجلد الآن إلى رؤية.

تحسين وسائل الاستبدال الحسي

أتاحت النتائج المتحصلة من جهاز باتش.ي. ريتا لمستخدميه إمكانية التعرف على الوجوه، والمرور بخبرة "رؤية" لصور معقدة إلى حد كبير تتضمن إدراكًا

للمنظور والعمق. وبالرغم من نجاح ذلك النظام في تحويل المعلومات اللمسية إلى رؤية مفيدة فإن الاستخدام الفعلي لنظام التعويض الحسى بدا أكثر صعوبة مما كنا ندرك. وأحد الأسباب هو ما تسببه الإثارة الكهربية للمستقبلات اللمسية من ضيق، كما أن العدة الميكانيكية ضخمة ومزعجة وتحتاج إلى الكثير من الطاقة الكهربية، أضف إلى ذلك أيضا أن المظهر العام للجهاز يتسم بالغرابة مما يجعله غير مستساغ سواء لمستخدمه أو للآخرين. والواضح أن الأمر يحتاج إلى وحدة صغيرة الحجم، غير واضحة للعيان، وفعالة، ومقبولة جماليا فى الوقت نفسه.

و لتلافى جوانب القصور فى الجهاز السابق قدم باتش. ي. ريتا نظامًا يعتمد على استخدام اللسان باعتباره سطحًا بينيًا، فاللسان سهل الحركة ويحتوى على مستقبلات حسية منتظمة على سطحه مما يجعله يسمح بإدراك جيد للإثارة الكهربية يفوق ما يمكن أن يحدث عند استخدام مناطق أخرى ذات حساسية عالية مثل أطراف الأصابع.

وحتى نستطيع فهم الكيفية التى يعمل بها النظام المعتمد على اللسان، تأمل شخصًا كفيفًا يرتدى إطار نظارة تحتوى على كاميرا تليفزيونية مصغرة تعمل بنظام البطارية، وتحتوى على مستقبل قادر على تلقى الصورة الملتقطة بواسطة الكاميرا، وتزود الأسنان داخل الفم بأربطة تقبض على جهاز الاستقبال وجهاز الاستثارة الكهرولمسية (The electrotactile stimulator) الذى يقوم بتوصيل المعلومات التى تسجلها الكاميرا إلى اللسان. فى ذلك النظام تنتقل الرؤية التى تقدمها الكاميرا إلى اللسان بدلا من أن تنتقل إلى منطقه على سطح الجلد.

ويمكن لتلك الآلة اللسانية ألا تقتصر على الكفيف أو من يعانون من أعطاب جسدية، وإنما توفر مدخلاً للمعلومات الحسية الهامة التى لا تستطيع أن تصل إلى المخ بسبب التحميل الوقتى الزائد لعضو حسى آخر. على سبيل المثال: تزويد الجندى بجهاز للرؤية الليلية يستخدم اللسان كسطح بينى يكون أكثر كفاءة من الانتقال المتكرر الذى يقوم به الجندى بين الرؤية الليلية السوية وتلك التى يستخدم

فيها نظارات الأشعة تحت الحمراء الخاصة بالرؤية الليلية، بالإضافة إلى ذلك فإن المعلومة البصرية تصل إلى المخ بشكل أسرع عن طريق اللسان بالمقارنة بالعين، وذلك بسبب تأخر انتقال المعلومات البصرية فى شبكية العين. ويستطيع قائد الطائرة المزود بجهاز الاستبدال الحسى اللسانى أن يتغلب على التحميل البصرى الزائد عندما يستخدم لسانه في قراءة التعليمات الموجهة إليه، بينما يركز بعينيه فى الجوانب الأخرى التى تتطلب انتباهه فى أثناء الطيران. وهناك دراسة تجرى الآن بالفعل، لاستكشاف إمكانية استخدام نظام قائم على اللسان لتزويد الملاحين فى غواصات الأسطول الأمريكى بمعلومات ملاحية أثناء إجرائها لعمليات تحت الماء. كما أن الجراحين في غرفة العمليات يمكنهم الحصول على معلومات تتعلق باللمس والضغط باستخدام نظام قائم على اللسان مصحوبًا بأدوات جراحية تتسم بأنها أقل (إزعاجًا) اقتحامًا. ويمكن لهذا النظام أن يؤثر فى الألعاب الترويحية، بإضافة معلومات حسية أخرى بالإضافة إلى مجرد الإبصار والسمع. فقد يمكن للمشارك فى لعبة محاكاة سباق السيارات أن يخبر – من خلال اللسان- لإحساس المثير بالاقتراب من فقدان التحكم الذى يخبره من يقود سيارة بهذه السرعة فى مثل هذه السباقات.

يقول باتش.ي.ريتا الذى زودنا بالأمثلة السابقة:" بما أن من الممكن توفير معلومات من أى أداة تلتقط وتنقل الإشارات من مجسات بيئية، فينبغى أن يكون من الممكن أن نصمم نظم ذكاء إنسانية (Humanistic Intelligence Systems) تستطيع تنظيم ومعالجة هذه المعلومات لتوفر لنا خبرات إدراكية أكفأ وأعظم". ولكن، وقبل أن يصبح استخدام أجهزة الاستبدال الحسى فى متناول الاستخدام العام، ينبغى مواجهة تحديات معينة.

يبدو العالم مكانًا كئيبًا

يقول باتش.ي.ريتا: "تبين دراساتنا على من ولدوا مكفوفين من بين المراهقين والراشدين أن خبراتهم الحسية لا يصاحبها محتوى انفعالي، ويبدو عليهم

خيبة الأمل عادة عندما يستكشفون بالكاميرا وجه الزوجة أو الصديقة، ويكتشفون أنه على الرغم من قدرتهم على وصف التفاصيل، فإن الصورة تبدو دون محتوى انفعالى".

وفى واحدة من الدراسات المبكرة لباتش.ي.ريتا التى استخدمت جهاز التعويض الحسى اللمسى للجلد على اثنين من الطلاب الجامعيين المكفوفين الذين استخدما الكاميرا الخاصة بهما فى تفحص صور عارية فى مجلة "بلاى بوى"، ويعلق الباحث على تلك الدراسة: "بالرغم من قدرتهم على وصف تفاصيل امرأة عارية، فلم يكن للصورة المحتوى الانفعالى الذى يعرفونه (من خلال أحاديثهم مع زملائهم المبصرين)"، والسؤال هنا هو: ما تفسير هذه النتيجة الغريبة؟

قدمت دراسة شهيرة على شخص كفيف تم علاجه واستعاد بصره، فى عام ١٩٥٨ عندما كان يبلغ من العمر ٥٢ سنة، بعد إجراء جراحة على عينيه مفتاحا للإجابة عن هذا السؤال (وقد كتبت بعض التفاصيل عن ذلك الشخص المعروف باسم S.B فى عام ١٩٧٩ فى أوائل كتبى عن المخ والذى كان عنوانه "المخ: الحدود الأخيرة" The Brain The Last Frontier). فقد S.B بصره عندما كان عمره عشرة شهور نتيجة لإصابة عينيه، وتم إجراء جراحة بعد أكثر من نصف قرن بعد الإصابة وأزيل النسيج المتأثر بالإصابة.

وفى غضون شهور من إجراء العملية أصبح S.B يرى بشكل كاف للتعرف على الأفراد والأشياء المحيطة به، وأن يتعرف على الوقت بلمحة خاطفة لساعة الحائط، ويمارس العديد من الأنشطة التى يقوم بها المبصرون.

إلا أن أكثر التغيرات اللافتة للنظر تمثلت فى التردى الشديد فى شخصيته. وفى حوارى مع عالم النفس ريتشارد جريجورى (Richard Gregory) – الذى قام بدراسة حالة S.B – علمت أن S.B كان قبل العملية شخصا مرحا ومسيطرا، فقد كان يركب الموتوسيكلات، ويمشى بجرأة من على الرصيف إلى الشارع المكتظ

بالسيارات، وكان يتقاضى دخلا محترمًا من عمله فى إصلاح الأحذية. إلا أنه، بعد إجراء العملية التى استرد فيها بصره بشهور، تحول ذلك الشخص الكفيف الشديد الثقة بنفسه إلى شخص منعزل ووحيد يشكو إلى زوجته وطبيبه جريجورى قائلا: "يبدو العالم مكانا كئيبا". وفى معظم الليالى لم يكلف نفسه عناء إضاءة النور فى المنزل، مفضلاً الجلوس وحيدا فى الظلام. وجوهر اكتئاب S.B يعود إلى عجزه عن الانتقال من اعتماده المستمر طوال حياته على السمع واللمس إلى منحة البصر الجديدة.

ومثلما حدث مع S.B فإن المفحوصين فى تجارب بول باتش-ي-ريتا التى أجريت باستخدام الصور فى مجلة "بلاى بوى" عانوا من صعوبات انفعالية. ويبدو الأمر كما لو أن مناطق المخ المسئولة عن الانفعال لديهم قد انفصلت عن قناة الإحساس البصرى التى كانت مفقودة. ولكن هل ستعود الخبرة الانفعالية بعد الاستخدام المستمر لجهاز الاستبدال الحسى؟ حتى الآن لا يملك باتش-ي-ريتا ولا أى شخص آخر إجابة لذلك السؤال.

وترجح خبرة S.B أنه، بالرغم من المطاوعة الهائلة التى يظهرها المخ مدى الحياة، فإن هناك بعض الحدود التى ربما تحد من مطاوعته، خاصة عندما يبدأ الحرمان الحسى مبكرا أثناء استكمال التنظيم البنائى الأولى للمخ. وإذا كان الأمر كذلك، فالاستبدال الحسى سيكون أكثر فعالية حينما يستخدم خلال سنوات الحياة المبكرة.

يقول باتش.ي.ريتا: "سيكون الاستبدال الحسى بلا شك أكثر نجاحًا إذا بدأ فى مرحلة الطفولة "ويضيف" يحتاج الطفل الرضيع الكفيف إلى تدريب قليل للغاية أو لا تدريب على الإطلاق لكى تكون الخبرات الانفعالية جزءًا من نموه. ونحن نخطط لتصميم بزّازة للرضيع تحتوى على جهاز كامل- يتضمن: كاميرا دقيقة، وبطارية، ودائرة إلكترونية، وشاشة عرض إليكترونية باللمس- كل هذا موجود

بداخلها. ومن المتوقع أنه باستخدام هذه التجهيزات سينمو الرضيع ليصبح طفلا مبصرًا.

وبالطبع لن يصبح الرضيع الكفيف مبصرا بصورة سوية باستخدام جهاز التعويض الحسي، ولكن الجهاز سيساعده فى نموه الحسى والحركى والمعرفى. ويستطرد باتش.ي.ريتا: "يجب أن يستخدم هذا الجهاز فقط بشكل متقطع، إذ سيتعين على الطفل الكفيف أيضًا أن يحيا كشخص كفيف ناجح".

مترجم الإرشادات

رغم أن أجهزة الاستبدال الحسى ليست متاحة تجاريًا بعد؛ فإن التطبيقات المستقبلية لهذه التقنية تبشر بالاستفادة القصوى من المطاوعة الفائقة للمخ. ومن الأمثلة على هذا "مترجم الإرشادات"، الذى يحول لغة الإشارة إلى نص مكتوب على شاشة عرض. وهو ابتكار قدمه تلميذ عمره سبعة عشر عامًا من كولورادو اسمه ريان باترسون Rayan Patterson.

ويتكون مترجم الإرشادات من قفاز مما يستخدم فى لعبة الجولف، ومستقبل لاسلكي، ووحدة عرض وعدد من المكونات الكهربائية الشائعة. ويزود القفاز بمجسات تقرأ أوضاع أصابع الشخص الأصم وهو يحركها عند التحدث بلغة الإشارة. وتعالج هذه المعلومات باستخدام برنامج صممه باترسون يقوم "بتعلم" الحروف الفردية من خلال القيام بحسابات تستند إلى المسافة بين الأصابع. ولأن هناك اختلافات فى حجم اليد بين الأفراد؛ تتباين اللغة الإشارية، مثلها فى ذلك مثل سائر اللغات، بين الأفراد. ولهذا فإن على البرنامج أن يتعلم اللغة الإشارية لكل فرد على حدة.

وبعد قدر من التدريب، يمكن أن تحوّل حركة الأصابع إلى نص معروض فى زمن يدور حول خمس الثانية. ويعتقد باترسون أن مترجم الإرشادات هذا قادر،

بعد المزيد من التنقيح، على أن يمكن الأصم أو الأخرس من التواصل مباشرة مع من يسمعون ويتكلمون.

وهكذا – وعلى سبيل المثال – عندما يتعامل الأصم أو الأخرس مع بائع فى محل، لن يكون مطلوبًا منه أن يكتب ما يريد أو يعتمد على شخص غير أصم أو أخرس يفهم لغة الإشارة ليترجم له. بالإضافة إلى هذا يمكن لمترجم اللغة هذا أن يربط بجهاز رقمى للاتصال (التليفوني) ليمكن الأصم من التواصل دون أخطاء فى معظم الأحوال.

وهناك جهاز استبدال حسى آخر فى مرحلة الاختبار، ويهدف إلى تمكين الجراحين من استعادة حس اللمس الذى كثيرًا ما ينبغى عليهم نسيانه عند القيام بجراحات معينة. وكان المعتاد دائمًا أن يجروا جراحاتهم باستخدام اليد مباشرة يفتحون أجزاء من الجسم، ويمدون اليد إليها يتلمسون ويشعرون طريقهم داخلها، ويحددون مكان العضو المريض، ويمسكون به، ويعالجونه باليد(*)، ويستخدمون الملاقيط(**) فى قطع توصيل الدم إليه، ثم استئصاله. وفى كل خطوة، كان الجراح قادرًا على معالجة الأعضاء باليد مباشرة. وكان التآزر بين الرؤية والمعالجة اليدوية دقيقًا للغاية عند بعض الجراحين حتى أنهم كانوا يستطيعون التنبؤ بتشخيص المرض.

إلاّ أنه، ونتيجة للتغيرات فى الأساليب الجراحية، لم يعد هذا الربط بين الرؤية والمعالجة اليدوية ممكنًا دائماً. وبعض العمليات الجراحية – مثل: عملية استبدال شرايين القلب التى تجرى دون فتح الصدر_ أصبحت تتم بالاستعانة بالكومبيوتر والروبوت. ويركز الجراح على شاشة عرض موصلة بكاميرا شديدة التحديد موجودة فى منطقة العملية.

(*) Palpating
(**) Clamps

وأثناء النظر إلى شاشة العرض يعالج الجراح جهاز التحكم (Joystick) ليقود ويحرك المقصات والملاقيط. وبما أن الروبوت لا يعانى من ارتعاش ولا يشعر بالتعب، تتم العملية بصورة متناغمة تستغرق وقتًا أقل. إلاّ أن هناك عنصرًا مفقودًا: إذ لا يستطيع الجراح بعد الآن أن يستشعر الأبنية الجسمية. ولهذا الفقدان أحيانًا آثار غير محبذة. فقد يختفى ورم فى الصدر كان واضحًا عند التصوير بالأشعة المقطعية عن الأنظار عند فتح الصدر الذى يؤدى إلى انكماش الرئة. ولم تكن هذه الحالة تمثل مشكلة عندما كان الجراح يفتح فتحة كبيرة ويعالج المنطقة بيديه.

والمطلوب الآن هو بديل مهندس بيولوجيًا لأصابع الجراح. وقد وضعت إحدى الأدوات التى تحقق ذلك، فى مؤتمر عن مستقبل الجراحة ضئيلة التدخل minimal access surgery عقد فى ربيع عام ٢٠٠٢، وهى عبارة عن طرف أصابع إلكترونى يتكون من مصفوفة من ٦٤ مجسًا للضغط. وبعد إدخالها إلى مجال العمليات؛ ينزلق طرف الإصبع على سطح النسيج المبين فى الشاشة. وعندما يمر طرف الإصبع بجسم بارز أو متضخم، فإن هذا الجسم يضغط على واحد أو أكثر من المجسات. هذه المعلومات تنتقل إلى مجموعة من أشباه الدبابيس والمثبتة على إصبع الجراح الحقيقية. ويقوم معالج كومبيوترى بقراءة الضغط الواقع على كل مجس عند موقع الجراحة وينقله إلى الدبابيس على إصبع الجراح. ويقوم المخ عندئذ بالاستبدال الحسى المثالى من خلال تفسير الرابطة بين المجس والدبوس كما لو كان الجراح يتلمس النسيج بالفعل. وتزود هذه الأداة الجراح، – بعد تطويرها وتنقيحها –، أفضل ما فى سرعة ودقة الجراحة الروبوتية من جهة، والحساسية التى لا يمكن تحقيقها إلاّ بتحسس النسيج المريض، لا مجرد رؤيته من جهة أخرى.

أنا أرى ما تقوله

بالرغم من أن ظاهرة الاستبدال الحسى قد تبدو غريبة وبعيدة للغاية عن فهمنا للمخ، فإنها عملية طبيعية تمامًا تحدث فى جميع الأوقات. وتزخر لغتنا بالأمثلة التى تعبر عن التهيؤ الفطرى للمخ لتعويض إحساس معين بالآخر.

إننا نتحدث عن أربطة العنق الزاعقة التى نظن أن ألوانها زاهية أكثر من اللازم. إننا " نرى" ما يقوله شخص ما. إننا نحاول الوصول إلى الإحساس أو الشعور بما يحدث فى موقف اجتماعى معين، أو نقرر أن سلوك شخص ما قد فاحت رائحته، أو أن سلوكه يشعرنا بالمرارة. إن ذلك المزج بين الأحاسيس يتضح بشكل كبير غالبًا فى ظاهرة "السيناثيزيا" (Synaesthesia) – وهى حالة يحدث فيها إدراك ألوان معينة كاستجابة لرؤية أو سماع كلمات أو حروف أو أرقام.

ويعتقد علماء الأعصاب أن السيناثيزيا تنشأ عن تكوين روابط مشتبكية إضافية بين مناطق المخ المتقاربة. على سبيل المثال: غالبًا ما يدرك السيناثيزيون الأرقام على أن لها ألوانًا محددة، فقد يبدو الرقم (٥) أحمر، والرقم (٢) أخضر، والعكس. تبدو هذه السيناثيزيا التى تستبدل الألوان بالأرقام أقل غموضًا عندما نعرف أن مناطق المخ التى تعالج الأرقام والألوان متجاورة. كذلك فإن منطقة المخ التى تعالج اللمس تجاور منطقة التذوق، وهذا هو التفسير المحتمل لحالة " الرجل الذى يتذوق الأشكال"، وهو عنوان كتاب حديث عن السيناثيزيا.

ولا تبدو ظاهرة السيناثيزيا غريبة أو غير طبيعية إطلاقًا فى الأشهر القليلة الأولى بعد الميلاد. إذ يرجح علماء الأعصاب أن الرضيع يخبر سيناثيزيا (المرئى – المسموع) فى الأسابيع الأولى من الحياة، ثم تتلاشى السيناثيزيا بعد ذلك نتيجة للتشذيب (Pruning) الذى تخضع له الروابط الممتدة بين المراكز السمعية والمرئية.

يقول راما تشاندران (Ramachandran) – أستاذ ومدير مركز المخ والمعرفة بجامعة كاليفورنيا: "أن السيناثيزيا تلعب دورًا فى الكيفية التى نستخدم بها اللغة"

ولقد رجح راما تشاندران – وهو خبير دولى فى السيناثيزيا – لى أن" اللغة، بل حتى الأبجدية، تستخدم قواعد سيناثيزية عامه شاملة".

ولتوضيح ذلك: تخيل أبجدية ذات حرفين، أحدهما دائرى الشكل والآخر يشبه نجمًا مدببًا، فما الحرف الذى ستخمن أنه يمكن أن يسمى (Booba) ؟ وما الحرف الذى يمكن أن نطلق عليه اسم (Kiki) منهما؟، ويوضح راما شاندران الإجابة عن ذلك السؤال قائلاً "سوف يختار حوالى ٩٩% من الناس الذين يتحدثون لغات مختلفة كلمة (Booba) للحرف الدائرى، و(kiki) للحرف المصمم على شكل نجم. ويعود ذلك إلى أن الفم يتخذ شكلاً دائريًا عندما ينطق كلمة (Booba) وهو ما يعبر عن الشكل الدائرى للحرف، ويأتى (kiki) على النقيض من ذلك حيث له حد لفظى حاد يمثل حدة شكل النجم".

وهناك جانب آخر مختلف عن السيناثيزيا يسمى "سيكنيزيا" (Sykinesia) وفيها يحاكى جزء من الجسم أفعال الجزء الآخر. على سبيل المثال: ربما تحاكى حركات اللسان والشفتين حركات اليد، كما يحدث عندما يصر الشخص على أسنانه أو يفرجها عند استخدام المقص، أو يطرقع بأصابعه مصاحبًا لإيقاع أغنية.

ويبدو أن هناك مبدأين ينطبقان فى حالة كل من السيناثيزيا والتعويض الحسي، يتمثل الأول: فى أنه بما أن المخ عضو دينامى يصدر استجابته فى أجزاء من الثانية، فإن انتقالاً للحساسية يحدث، وبسرعة، من الرؤية إلى السمع، أو من السمع إلى الإحساس عندما تضطرب الرؤية مؤقتًا، بالإضافة إلى ذلك فإن استجابة الُمخ للمدركات تختلف باختلاف الظروف، فالاستجابات للظلام وللأهداف المعتمة تكون أكثر سرعة ودقة عندما يصاحبها صوت منخفض بأكثر مما هو الحال عندما يكون الصوت مرتفع التردد، على حين تصدر الاستجابة إلى الضوء والأهداف المضيئة أسرع عندما تصاحبها أصوات مُرتفعة بدلاً من المنخفضة. وعندما يطلب من المشاركين فى الاختبارات النفسية أن يربطوا بين ترددات مرتفعة ومنخفضة للنغمات بالألوان البيضاء أو السوداء، فإن معظمهم يربط بين النغمات عالية التردد

واللون الأبيض، والنغمات منخفضة التردد وبين اللون الأسود. وهناك ارتباطات أخرى بين التردد والإضاءة، والتردد ودرجة السطوع، والصخب والسطوع، والتردد والشكل.

انظر إلى المخ باعتباره يوحد أحاسيس مختلفة فى كل شامل، ويستخدم المخ قناة إحساس معين لاستخراج معلومات تتعلق بقناة أخرى ويكاملها بها. ويصف العلماء تلك العملية باعتبارها "عملية المضاهاة عبر الكيفيات الحسية" (Cross – modal matching) على سبيل المثال: يستطيع رجل ينظر إلى شيء على الشاشة أن يستخدم يديه فى اختيار الشيء نفسه من بين عدد من الأشياء المخفية عن ناظريه بغطاء أو ستارة. ويستطيع الرضيع أن يقوم بعملية التمييز هذه بنجاح، بل إن الراشدين يقومون بها بشكل يومى عندما يلتقطون (من الجيب) عملة معدنية قيمتها جنيه بدلاً من عشرين قرشًا اعتمادًا على اللمس فقط. ولكن هناك بعض المحددات التى تحكم عملية الانتقال عبر الحواس هذه، والتى تمدنا بكثير من المعرفة يتعلق بكيفية انتظام المخ. على سبيل المثال: يفقد المخ عند تلف الفصوص الجدارية القدرة على التعرف على، شيء محسوس أو تحويله إلى شيء مرئي. وفى أحد الاختبارات التى أجريتها لتقييم خلل الفص الجدارى، كنت أطلب من المريض أن يغمض عينيه بينما استخدم دبوسًا فى كتابة حرف على كف يده، وفى حالة سلامة الفص الجدارى لا يجد الفرد صعوبة فى تحويل حرف محسوس إلى حرف مرئي. حاول ذلك بنفسك، اطلب من شخص ما أن يقوم بكتابة حرف بشكل رقيق على راحة يدك بواسطة الطرف السفلى من القلم بينما تكون مغمضًا عينيك أو متجهًا ببصرك بعيدًا، من المفروض ألا تجد صعوبة فى التعرف بسرعة على الحرف. ولتحاول الآن القيام بشيء أكثر إشكالية.

خطط الحرف b على جبهة صديقك، أغلب الظن أنه سيدركه على أنه d، أما إذا خططت الحرف b على مؤخرة رأسه فالأغلب أنه سيعطى الإجابة الصحيحة. لماذا هذا الاختلاف؟ فى معظم الحالات يقيم الشخص الحرف على

أساس ما سيبدو له إذا كان مرئيًا. وعند النظر فى خط مستقيم من منظور الجبهة، سيبدو الحرف b المخطوط على أنه d، ولكن عندما تكتبه من الخلف– وهو اتجاه لا يستطيع المرء أن يراه مباشرة – يميل الفرد لأن يضع نفسه عقليًا مكان من يكتب الحرف، وعليه يتم تحديد حرف b بشكل سليم.

ولفهم الفرق، استخدم مقدمة إصبعك لرسم حرف b على مؤخرة رأسك، لن تجد مشكلة... أليس كذلك؟ حيث تشعر به مثل حرف ال(b) وتستطيع عقليًا أن تراه على أنه حرف b، وسيراه أى شخص يقف بجوارك بالطريقة نفسها. الآن قم برسم حرف b على جبهتك، معظم الناس يرسمون الحرف من منظور كما لو كانوا يرونه من المقابل، ولكن عندما تتم رؤيته من جهة شخص ما يقف أمامنا وينظر إلى الجبهة سيرى الحرف باعتباره d وليسb. إذا لم تكن قد استوعبت هذه النقطة جيدًا، ضع ورقة صغيرة على جبهتك قم بكتابة حرف b على تلك الورقة، ثم انظر إلى الحرف الذى قمت بكتابته على الورقة سترى أن ما كتبته باعتبار أنه b هو فى الواقع d. وإذا أردت تجنب ذلك ورسمت الرأس متجهًا إلى أسفل ثم رسمت الدائرة إلى اليسار ستجد أنك قد رسمت d بدلاً من b. ما أردته من هذه التمارين هو أن أوضح أن هناك بعض الحدود الضئيلة، ولكنها مهمة للمطاوعة يفرضها تنظيم المخ. وفى معظم الحالات فإن هذه الحدود لا تؤدى إلى أى خلل وظيفى.

تصوير التفكير الخالص

من خلال هذه المكتشفات عن مطاوعة المخ، يقترب علماء الجهاز العصبى من فهم جديد لقدرة المخ على التغيير، وبدلاً من أن يتطلب تغيير تنظيم المخ سنوات أو شهورًا أو أسابيع يمكن لبعض التنظيمات الوظيفية للمخ أن تتغير فى دقائق وربما حتى فى ثوانٍ. ولكى تختبر قدرة مخك على الانتقال بين حالات مختلفة، انظر إلى الشكل فى صفحة...، تأمل موقع النجم المرسوم فى الشكل. بالرغم من أن المعلومات البصرية التى تدخل مخك تظل كما هى، فإن تأويلك الإدراكى لها سوف يتغير متقدمًا أو متقهقرًا، سترى النجم برهة متمركزًا فى

مؤخرة الصندوق، ثم فى اللحظة التالية يحدث لمخك انتقال فى التفسير الإدراكى ويرى النجم فى مقدمة الصندوق. ومهما حاولت فلن تستطيع أن ترى النجم فى كلا الموضعين فى الوقت نفسه، ويشار إلى تلك الظاهرة باسم "الثبات الثنائى" (Bistability).

وتحدث عملية مشابهة فيما يطلق عليه "خبرات الإلهام"، والتى تتمثل فى استبصار مفاجئ عن شخص أو موقف. على سبيل المثال: ربما يكشف هذا الاستبصار المفاجئ الصديق الحميم فى صورة عدو، أو ربما تبدو فرصة عمل واعدة على أنها ضرب من الاحتيال. وقد لا تكون هذه الاستبصارات صحيحة، وهذا يجعلنا نتناول قضية أخرى وهى قدرة المخ على خداع نفسه. والنقطة المهمة هنا هى أن تلك الأحكام يمكن أن تحدث فى ثوانٍ، ويحدث هذا لأن المخ عندما يواجه بمواقف غامضة يتراوح بسرعة بين حالات عصبية مختلفة وأحيانا متناقضة أو متضاربة.

وكثيرًا ما لا نستطيع أن نتحكم شعوريًا فى استجاباتنا المخية، كما ظهر فى الدراسات التجريبية التى تمت باستخدام التصوير المقطعى بالجهاز المصدر للبوزيترون. على سبيل المثال: تخيل نفسك فى موقف أعرض عليك فيه بشكل خاطف سلسلة من الكلمات على شاشة، وأطلب منك أن توجه انتباهك فقط إلى ملامح محددة فيها بدلا من قراءتها. قد أطلب منك مثلاً أن تنتبه إلى ما إذا كانت حروف معينة معكوسة أو مقلوبة رأسًا على عقب. ورغم جهودك المضنية للتركيز على الحروف وعدم قراءة الكلمات، فإن عملية النظر إلى الكلمات ستنشط مناطق اللغة فى مخك. ويشير علماء الأعصاب إلى استجابة كتلك باعتبارها استجابة محفورة فى المخ. ومن المفترض أن هناك ارتباطًا فى المخ بين الكلمات، ونشاط مناطق معينة تقوم بالوظائف المرتبطة باللغة، والتى تتضمن تقدير المعنى. ويحدث ذلك التنشيط الإجبارى (Obligatory activation) حتى عندما نبذل جهودًا حثيثة لتجاهل معنى الكلمة.

ولهذا الربط بين الكلمات ونشاط مناطق اللغة فى المخ منطق معقول فى الحياة الطبيعية. إذ يصعب تخيل المواقف التى يكون من المفيد فيها النظر إلى الكلمة ورؤيتها فقط على أنها سلسلة من الحروف. بل إننا نجد أن القدرة على التعرف على الحروف وليس الكلمات بين الأفراد الذين تعلموا القراءة تكون نتيجة لأنماط معينة من تلف المخ.

وتقدم لنا ممارسة الفرد للتخيل مثالاً آخر للتنشيط الإجبارى. مثال ذلك: أن تخيل أو تصور حركة ماهرة أو مركبة يمكن أن يساعد فى تحسين أدائها، مثلما يشهد بذلك الرياضيون والموسيقيون. ويظهر التصوير بالبوزيترون أن مناطق المخ المتضمنة فى مثل هذا التخيل الحركى تحيط بالمناطق التى تنشط عند إصدار الحركة بشكل فعلى. ويسير الأمر على النحو التالى:

فى البداية تستثار المناطق التى تقوم بالتخطيط للحركة، ثم يتبع ذلك استثارة المناطق التى تقوم بالحركة فعلاً. ويتيح التصوير المقطعى بالبوزيترون إمكانية إظهار نشاط المخ المرتبط بتخيل حركة منفصلاً عن نشاط المخ المرتبط بأدائها، وذلك من خلال إزالة الأجزاء التى تنشط خلال الحركة الفعلية من الصورة. ويقول ريتشارد فراكويك (Richard Frackowiak) – أستاذ علوم الجهاز العصبى فى معهد علوم الجهاز العصبى بلندن: "توضح تجارب بسيطة كتلك بشكل مؤكد أن من الممكن تصوير نشاط المخ المرتبط بالتفكير الخالص". وفى تجربة أخرى مثيرة استخدم الباحثون الرسام المغناطيسى للمخ (MEG) لمقارنة نشاط اللحاء الحركى لعازفى البيانو بنشاط اللحاء الحركى لأشخاص آخرين ليس لهم علاقة بالعزف على البيانو. يؤكد عازفو البيانو كثيرًا أن أصابعهم تتحرك بشكل لا إرادى أثناء استماعهم لمؤلفات موسيقية معروفة. ولا تؤكد نتائج الرسام المغناطيسى للمخ على ذلك فحسب، وإنما تعين بالضبط مناطق المخ المتضمنة فى هذا السلوك فى اللحاء المقابل لليد التى تعزف هذه الألحان الموسيقية بعينها، ويمكن للرسام المغناطيسى للمخ أن يميز نشاط المخ المرتبط بألحان يحسن عزفها بواسطة الإبهام والخنصر.

وتقدم تجربة كتلك برهانًا موضوعيًا وظاهريًا على عملية معقدة داخلية. ويبدد ذلك الحاجز الصلب السابق الذى يفصل بين الداخل والخارج، العقلى والجسدى، الإرادى وغير الإرادى. إن حركات الأصابع التى أصدرها لاعب البيانو فى التجربة لم تحدث بشكل شعورى، حيث تحدث الحركات بصرف النظر عن رغباتهم.

وفى تجربة أخرى أكثر تشويقا وإثاره، تهدف إلى قراءة أفكار الفرد بواسطة ملاحظة أنماط نشاط مخه، تم تقديم صور إما لوجوه أو مناظر طبيعية للمفحوصين، ثم طلب منهم أن يتخيلوا عقليًا الوجوه والأماكن التى شاهدوها سابقا. وقد تمكن القائمون على تحليل نتائج الرنين المغناطيسى الوظيفى فى ٨٥% من الحالات أن يحددوا بدقة – دون علم مسبق – مَنْ مِنْ المفحوصين تعرض لصور وجوه ومن منهم تعرض لمناظر طبيعية من خلال النظر إلى سجلات المفحوص. وقد استطاعوا فعل ذلك لأن أجزاء مختلفة من المخ تنشط عند النظر إلى الصور أو الأماكن (حيث تنشط منطقة fusiform فى حالة الوجوه، والمنطقة المجاورة للهيبوكامبوس Parahipocampal فى حالة المناظر الطبيعية).

وتقول عالمة علم الجهاز العصبى المعرفى كاتلين أوكرا فين (Kathleen Ocraven) – التى قامت بالدراسة السابقة فى مستشفى ماساشوستس العام فى بوسطن: "نستطيع أن نعرف ما الذى يفكر فيه الفرد عن طريق قياس نشاط المخ بدلاً من اللجوء إليه كى يخبرنا بذلك، وربما نستطيع يومًا ما الحصول على فكرة عن ما يمكن أن يستطيع الفرد أن يفهمه أو يدركه".

الاعتماد على الأصوات (فى تعلم القراءة والكتابة)

أحد الطرق الواعدة لتحقيق هدف أوكرا فين يتمثل فى المكتشفات الحديثة عن المخ المتعلقة بالقراءة والكتابة. تخيل نفسك مستقلا سيارتك وتستمع أثناء ذلك إلى تسجيل صوتى للرواية الأخيرة لستيفن كنج (Steven King)، وعندما تصل إلى

مكتبك ستجد نفسك شغوفًا للغاية لمعرفة ما حدث فى الرواية مما يدفعك لأن تتسلل لحظات قليلة للحصول على نسخة مكتوبة من الرواية، ثم تحدد النقطة التى توقفت عندها أثناء استماعك إلى الرواية فى السيارة، وتستمر فى القراءة حتى نهاية الفصل. وبالرغم من أن ذلك الانتقال من الاستماع إلى القراءة يحدث بسلاسة، فإن المخ يعالج هذين النشاطين بشكل مختلف تمامًا.

وتقول أستاذة علم النفس مارسيل جست (Marcel Just): "إن المخ يبنى رسائل مختلفة لكل من القراءة والاستماع إذ إن الاستماع إلى كتاب صوتى يخلف نمطًا من الذكريات يختلف عن ذلك الذى تتركه القراءة، كذلك الأخبار المسموعة فى الراديو تعالج بشكل مختلف عن الكلمات نفسها مقروءة فى الصحيفة". ولقد وصل جست إلى النتيجة نفسها باستخدام الرنين المغناطيسى الوظيفى لتسجيل النشاط فى ٢٠٠٠٠ منطقة متناهية الصغر فى المخ، وتم التسجيل لفترات بلغ كل منها ثلاث ثوانٍ، بينما كان الفرد إما يقرأ أو يستمع إلى المادة نفسها، ومن تلك القياسات قامت جست وزملاؤها بتكوين خرائط مرئية ملونة توضح تلك التغيرات التى تحدث لحظة بلحظة، ولقد أظهرت هذه التسجيلات نتيجتين مذهلتين.

الأولى: أن الشق الأيمن من المخ لم يكن نشطًا كما هو متوقع عند القراءة، وهذا هو أول ما يشير إلى وجود اختلافات كيفية فى الفهم بين القراءة فى مقابل الاستماع. ثانيا: يسبب الاستماع زيادة فى نشاط منطقه بالشق الأيسر تسمى "القسم المثلث" (The pars triangularis)، وهو أحد مكونات منطقة معالجة الكلام واللغة التى تم تسميتها باسم عالم الأعصاب بول بروكا (Paul Broka) فى القرن التاسع عشر، وهى "منطقة بروكا". كما تنشط هذه المنطقة أيضًا كلما نشأت ضرورة لحفظ معلومة لفظية فى العقل، مثلما يحدث عندما يستمع الشخص إلى قائمة من المشتريات قبل أن يتوجه إلى السوبر ماركت.

وتبدو نتائج جست معقولة عندما نتأمل الفروق بين القراءة والاستماع إلى المادة نفسها، فاللغة المكتوبة أسهل فى معالجتها وتذكرها لأنه يمكن إعادة قراءة

الحروف المكونة للجمل إذا كان ذلك ضروريًا، ولكن اللغة المنطوقة على النقيض من ذلك فهى سريعة الزوال مع كل صوت يظل فى الهواء لجزء ضئيل من الثانية، وينتج عن هذا أن المخ يجب أن يخزن الكلمات الأولى من الجملة المنطوقة ثم يربطها عقليًا بالكلمات التالية من أجل أن ينمو الإحساس بالجملة، ويتطلب ذلك حدوث عملية سلسة تتمثل فى نظام عقلى دائرى يعيد فيه المخ الاستماع عقليا للأصوات فور انتهاء تسجيلها، وتسمى تلك العملية بـــ "دائرة التجويد الصوتى" (Articulatory phonological loop)، مما يسمح للأفراد بالاستمرار فى سماع الجزء الأول من الجملة فى أذهانهم، بينما يستمعون فى الوقت نفسه إلى الجزء اللاحق، وتقوم منطقة بروكا بهذه العملية، وهو ما يفسر النشاط الزائد الملحوظ فى تلك المنطقة عندما يستمع الشخص بدلا من أن يقرأ.

ولا تتضمن نتائج التصوير بالرنين المغناطيسى الوظيفى أن قراءة المعلومة أفضل من الاستماع إليها أو العكس، فكما تقول جست: "إن الأمر يعتمد على الشخص نفسه، ومحتوى ما يقرؤه، والغرض من القراءة" وتضيف إلى ما سبق: "بعض الناس يكونون أكثر مهارة فى القراءة أو الاستماع، ومن الطبيعى أن يفضلوا القيام بالنشاط الذى يكونون أكثر مهارة فيه إذا ما أمكن ذلك. وربما يكون هذا بسبب أن خبراتهم وتكوينهم البيولوجى يجعلهم أكثر راحة فى الاستماع أو القراءة".

وربما يمكن أن نفهم التفضيلات النسبية بين الاستماع والقراءة قريبًا من حيث أساسها العصبى. وسيمكن الرنين المغناطيسى الوظيفى (fMRI) والوسائل التكنولوجية الأخرى علماء الأعصاب من تخطيط أو "خرطنة" الفروق الفردية التى تميز قدرات الفرد على القراءة والكتابة بالمقارنة بالمتوسط. بل إن دراسات الرنين المغناطيسى الوظيفى قامت بتسليط أضواء كاشفة على الجدل الطويل المحتدم عن كيفية تعلم الطفل للقراءة.

وأحد وجهات النظر فى هذا الجدل كانت التعليم القائم على "الكلمة الكاملة" والتى يشار إليها بــ" منهج انظر وقل"، ويتعلم القارئ المبتدئ بهذه الطريقة أن ينظر إلى الكتب ويحاول تخمين معنى الكلمات غير المألوفة بالاعتماد على أشياء من قبيل سياق الجملة الذى وردت فيه أو محتوى الرسوم التوضيحية، ولا يبذل جهد لتعليم الطفل العلاقة بين الكلمات والأصوات المرتبطة بها، إذ على العكس يرى المعلمون الذين يركزون على الكلمة الكاملة أن الأصوات سوف يتم تعلمها بشكل تلقائى عن طريق تكرار التعرض إلى قصص مثيرة ومشوقة.

أما التعليم القائم على الصوت (أو الطريقة الصوتية فى التعليم) – فعلى النقيض من ذلك – حيث يعلم الطفل من البداية كيفية استخدامه لمعرفته بالأبجدية لإخراج أصوات الكلمات، ويؤكد ذلك الأسلوب لتعليم القراءة على التوافق والانسجام، والتطابق بين الأصوات المنطوقة والحروف التى تمثلها.

أى هذين المنهجين يتوافق بصورة أفضل مع ما يحدث داخل المخ أثناء القراءة؟ لم تتوفر طريقة للبرهنة على تفوق أسلوب من الاثنين على الآخر حتى وقت قريب. إلا أن دراسات الرنين المغناطيسى الوظيفى الحديثة تميل إلى تفضيل الطريقة الصوتية. ولقد تبين أنه، حتى القراء ذوى المهارة العالية، ينطقون بأصوات الكلمات، وخاصة الكلمات الصعبة، بشكل صامت أثناء القراءة. ويوضح الرنين المغناطيسى الوظيفى أن تلك القراءة الصامتة يصاحبها زيادة فى الاستثارة فى مناطق اللحاء الحركى الأولى الخاصة بالشفاة والفم.

وبالإضافة إلى إسهام العلوم العصبية فى تقديم رؤى لعملية القراءة السوية، يمكن لعلماء الأعصاب أيضًا الاكتشاف المبكر للديسلكسيا (Dyslexia) – وهى صعوبات مستمرة فى اكتساب مهارة قراءة الكلمات. وتؤثر صعوبات القراءة فيما يتراوح بين ٥% و١٠% من الأطفال فى سن المدرسة، وتستمر فى حالات كثيرة لدى البالغين. إن الديسلكسيا ليست مجرد صعوبات فى القراءة، إذ يعانى المصابون بها أيضًا من قصور فيما يعرف بالقدرة الفونولوجية، وتعنى أنهم يتعرضون

لمشكلات فى التعرف السريع على الأشياء أو الأرقام وتسميتها، كما أن من يعانى من الديسلكسيا قد لا يستطيع الاحتفاظ بالكلمة فى الذاكرة بشكل جيد وكافٍ لربط نهاية الجملة ببدايتها.

ويتعلم المصابون بالديلكسيا الكلمات الجديدة بشكل أكثر بطئًا، ويمثل تعلم اللغات الأخرى لديهم معاناة مؤلمة وبطيئة، حتى عندما يقرءون كلمات بسيطة فإن العجز الفونولوجى لدى مرضى الديسلكسيا يتصاحب مع أنماط شاذة أو غير طبيعية من نشاط المخ. ويرى أحد الخبراء فى الديسلكسيا أن: "مخ المصابين بها عاجز عن خلق الروابط بين الصوت والصورة والمعنى للكلمات بمستوى الكفاءة نفسها التى تحدث بها تلك العملية لدى الآخرين".

وعلى الرغم من أن المصابين بالديسلكسيا يعانون بطبيعة الحال من عطب فى القدرة على القراءة، فإنه من الصعب أحيانًا تمييز الشخص المصاب بذلك العطب عن شخص آخر لا يعانى إلا من مجرد بطء فى القراءة، لذلك فإن صعوبات القراءة وحدها لا تعتبر مؤشرًا دقيقًا على وجود الديسلكسيا. ولهذا ركز علماء الأعصاب على تصوير المخ أثناء القراءة باستخدام الرنين المغناطيسى الوظيفى فوجدوا أن هناك أنماطًا غير طبيعية من نشاط المخ لدى المصابين باضطراب الديسلكسيا. وتسود هذه الأنماط أساسًا فى الشق الأيسر من المخ، وبصفة خاصة الفص الصدغى الأيسر، والفص الجدارى فى المنطقة أسفل الفص الجبهى. وأمامى وأنا أكتب هذه الكلمات صور لنشاط المخ لثمانية أطفال يعانون من ديسلكسيا شديدة، سجلت أثناء أدائهم لعمل يتطلب تقرير ما إذا كان اثنان من أشباه الكلمات تتناغم مع بعضها أم لا، مثال ذلك :شبه الكلمة "تاج" و"زاج"، فإذا كانتا متناغمتين يرفع الطفل بإصبع السبابة لديه، وإذا لم يتناغما لا يصدر عنه أى فعل. وتتمثل البروفيلات من صور ملونة قائمة على التصوير بالرنين المغناطيسى (MRI)، والذى يقيس بشكل مباشر التيارات الكهربية فى تجمعات الخلايا العصبية أثناء القراءة، ويقدم خريطة مكانية زمنية مصاحبة لنشاط المخ المصاحب للأداء.

وتظهر هذه البروفيلات نشاط المخ قبل وبعد ٨٠ ساعة من التعليم العلاجى المركز للقراءة، مع أنماط النشاط فى كل من الجانبين الأيمن والأيسر من أمخاخ الأطفال المصابين باضطراب الديسلكسيا. فى جميع البروفيلات الثمانية تظهر المناطق الجدارية الصدغية نقصًا فى النشاط بالمقارنة بالبروفيلات الخاصة بالطفل الذى يقرأ بطريقة سوية، إلا أن البروفيلات التى تم الحصول عليها بعد ٨٠ ساعة من التدريب على القراءة أظهرت نشاطًا جداريًا صدغيًا طبيعيًا.

يقول الأطباء الذين أجروا هذه الدراسات بجامعة تكساس: "ترجح هذه النتائج أنه يمكن عكس القصور فى التنظيم الوظيفى للمخ الذى يقوم وراء الديسلكسيا من خلال التدخل المكثف لمدة قصيرة لا تتعدى الشهرين". ولكن هذه الدراسات أشارت أيضًا لما هو أكثر إثارة، إذ يقول الباحثون: "يبدو أنه للديسلكسيا أسس عصبية، إلا أنها ليست مرضًا عصبيًا، إذ إن الاحتمال الأكبر هو أن صعوبة قراءة الكلمات تمثل اختلافات فى الارتقاء الطبيعى الذى يمكن عكسه بوسائل التدريب القرائى التى تركز على معالجة الأصوات ومهارات الترميز".

باختصار: يمكن للبرامج العلاجية أن تعالج الديسلكسيا مادامت تركز على المشكلة التى تقوم وراءها، أى الصعوبة التى يعانيها مريض الديسلكسيا فى التعرف على وفهم التطابق بين الحروف والأصوات. إن ذلك الاتجاه – المعروف بمبدأ الأبجدية – يمثل الأسس البنائية للبرامج التعليمية التى تهدف إلى إكساب مهارات حل الشفرة الفونيمية.

ورغم أن المعلمين كانوا يمارسون – منذ زمن طويل- برامج التعليم العلاجى لعلاج الديسلكسيا، فلم يكن لديهم دليل على أن هذه البرامج تغير المخ. والآن، بفضل دراسات التصوير بالرنين المغناطيسي(MSI)، توفر لهم ذلك الدليل. ومن الأكثر إثارة للدهشة، أن الدراسة بينت أن الاضطراب فى المخ هو مجرد اختلاف طبيعى، وليس دائمًا أو غير قابل للتغيير.

والهدف الآن هو، فى الأساس، استخدام وسائل التصوير العصبى لتوضيح النشاط - الذى لم يكن واضحًا حتى الآن- للمخ البشرى. وخلال عملية ابتكار وتطوير هذه الوسائل يحرز علماء الجهاز العصبى اكتشافات أساسية تتعلق بمن نحن، وماذا نفعل.

الفصل التاسع

المخ الجديد

أود فى هذا الفصل الأخير من الكتاب أن أتوجه إلى المستقبل وأورد بعضًا من تطبيقات علم الجهاز العصبى التى يتوقع حدوثها خلال العقد القادم. وسوف يستند التقدم فى هذه التطبيقات على التطورات الحديثة فى مجال تصوير المخ.

ففى السنوات القادمة، سوف نتمكن من دراسة العمليات العقلية التى تجرى فى المخ أثناء حدوثها، إذ ستزودنا وسائل التصوير التكنولوجى بقياسات لحظية لما يحدث داخل المخ، وتبشر هذه الوسائل بالكشف عن العمليات المخية التى تقوم وراء التعلم، واللغة، والخبرة الانفعالية، والتفكير. وفيما يلى بعض من وسائل التصوير التكنولوجى الجديدة التى يمكنها القيام بذلك.

يسجل الرسام المغناطيسى للمخ ما ينتجه المخ البشرى من مجالات مغناطيسية، وهذه المجالات متناهية الصغر، أصغر ببليون مرة من المجالات المغناطيسية التى تنتجها الأرض أو أى مصادر بيئية مغناطيسية أخرى.

وقد استطاع العلماء أيضًا – بالإضافة إلى رصد النشاط المغناطيسى الداخلى – استخدام المغناطيس فى تغيير وظيفة المخ، من خلال ما يعرف باسم "التنبيه المغناطيسى عبر الجمجمة" (Transcranial magnetic stimulation TMS)، وفى هذه الطريقة نستطيع أن نؤثر فى المجالات المغناطيسية للخلايا العصبية سواء عند موقع التنبيه مباشرة أو على مسافات أبعد. مثال ذلك: أن التنبيه المغناطيسى عالىِ التردد عبر الجمجمة – والذى يعرف على أنه تقديم معدل للتنبيه يزيد عن خمس نبضات مغناطيسية فى الثانية – يزيد من استثارة اللحاء المخى، ويمثل علاجًا واعدًا للاكتئاب.

أما التنبيه المغناطيسى منخفض التردد، والذى يقل معدله عن نبضة واحدة فى الثانية، فيقلل من الاستثارة اللحائية المخية، وربما يساعد فى علاج الأمراض

التى يصاحبها نشاط لحائى زائد مثل: الصرع، والهلاوس السمعية المرتبطة بالفصام.

وقد وجد أن التنبيه المغناطيسى عبر الجمجمة فعَّال فى الإسراع من بداهة وإيجابية الشخص السوي. وقد قام عالم العلوم العصبية المعرفية جوردن جرافمان (Jordan Grafman) بتجربة لفحص القدرة على حل أحجيات تتصل بالتناظر الهندسى لدى مجموعة من المتطوعين، عرض عليهم مجموعة من الأشكال الهندسية الملونة، وطلب منهم اختيار نمط مناظر من بين مجموعة مختلفة من الأشكال. وقد لاحظ زيادة نشاط بعض أجزاء الفصوص الجبهية الأمامية (مع أجزاء أخرى) لدى المتطوعين عندما يقومون بأداء هذه الاختبارات. ووجد أن تطبيق التنبيه المغناطيسى المتكرر عبر الجمجمة على الفصوص الجبهية الأمامية يزيد من سرعة حل المتطوعين للأحاجي، بينما لم يحدث التأثير نفسه عندما تم تنبيه أجزاء أخرى من المخ.

وعلى الرغم من أن جرافمان لم يكن متأكدًا من السبب الذى جعل تنبيه الفصوص الجبهية من خلال التنبيه المغناطيسى المتكرر عبر الجمجمة يؤدى إلى هذه النتيجة، فإنه يخمن أن ذلك يرفع من المستوى الأساسى للنشاط ليصل إلى النقطة التى تجعل الخلايا العصبية فى اللحاء الجبهى الأمامى تستغرق وقتًا قليلاً لتصل إلى استراتيجية لحل المشكلة، أو أن مجرد تنبيه المناطق الجبهية يزيد من التركيز. وفى كل من الحالين، قد يظهر التنبيه المغناطيسى المتكرر عبر الجمجمة فائدة فى ظروف الضيق الشديد للوقت المتاح، مثال ذلك: عندما يواجه قائد طائرة باضطراب مفاجئ، أو جراح أعصاب بمأزق جراحى معين. وقد يكون التنبيه المغناطيسى المتكرر عبر الجمجمة، الذي يقوم به الفرد لنفسه، منقذًا للحياة فى مثل هذه الظروف. كذلك قد يسرع التنبيه عالي التردد من عملية العلاج التأهيلى الذى يعقب تعرض المخ للإصابة.

ويمثل الأطلس الدينامى للمخ (The Dynamic Brain Atlas) تكنولوجيا مستقبلية أخرى هامة أبدعها علماء من جامعات: الكلية الملكية، والكلية الإمبراطورية للعلوم والتكنولوجيا والطب بلندن، وجامعة أكسفورد. وقد وفر ذلك الأطلس صورة لمخ الفرد اتسمت بأنها أكثر إحكامًا وتركيبًا عن أى شيء آخر متاح، بحيث يستطيع الطبيب بعد إدخال البيانات المستمدة من قياس مخ الفرد إلى حاسب شخصى مرتبط بحواسب أخرى بصورة شبكية أن يقارن تلك الصورة مع أطلس دينامى عام مشابه لمخ المريض.

ويدخل الطبيب إلى الحاسب معلومات نوعية عن المريض تتضمن العمر، والنوع، والصحة العامة. ومثلما هو الحال فى حالة البحث فى الإنترنت يقوم الحاسب بالدوران حول العالم واستخلاص صور أمخاخ الأشخاص ذوى الخصائص الشخصية المشابهة، ثم تضاهى صورة مخ المريض مع أطلس للمخ معدل لكى يكون بمثابة صورة نمطية مستمدة من أمخاخ الآلاف ممن يشبهون المريض فى ظروفهم (العمر، الجنس، ... إلخ) من الأسوياء.

ويقول دريك هيل (Derek Hill)، وهو عالم نفس من الجامعة الملكية: "تستخدم إمكانات الحاسب الآلى لإجراء هذه المضاهاة والخروج بهذا الأطلس المخى المعدل" ويستطرد: "يستطيع الطبيب بعد ثوانٍ قليلة رؤية صور مخ المريض جنبًا إلى جنب صورة أطلس المخ، أو يستطيع أن يقارن الصور المستمدة من الأطلس بالصور المستمدة من المريض، ومن هنا يأتى التحديد الدقيق للمناطق المصابة بالمخ".

ويستخدم الأطلس الدينامى للمخ الآن فى التعرف على اختلالات المخ الدقيقة والتى قد تستعصى على الوسائل التكنولوجية التقليدية مثل: الرنين المغناطيسى (MRI)، والرنين المغناطيسى الوظيفى (fMRI). وإن كان يمكن أن يستفاد من تلك الوسائل فى المقارنة بين مخ معين سوى وبين الصور الناتجة عن الأطلس والتى

تتضمن أمخاخا سوية أخرى مستمدة من أفراد لهم العمر نفسه، والنوع، والخلفية العامة.

ولم يكن لدى علماء الأعصاب القدرة – قبل تطور وسائل مثل أطلس المخ – على مقارنة صور مخ فرد معين مع صور أمخاخ أعداد ضخمة من الناس لهم نفس الخلفية. وإن كان من المتوقع أن يستطيع علماء الأعصاب استخدام صور لملايين الأمخاخ واستخدام تلك المعلومات فى إعداد "خريطة" مناسبة لمخ أى شخص.

إننا نعلم جيدًا أنه لا يوجدُ مخان يتطابقان تمامًا، حتى أمخاخ التوائم المتطابقة الذين يشتركون فى الجينات نفسها. ولكن لا يوجد حتى الآن وسيلة لتوضيح تلك الفروق، وسوف يكشف الأطلس عن خصائص شخصية مميزة لمخك تكون أكثر تفردًا من بصمات يدك.

تغيرات المخ على مدى الحياة

لا يختلف المخ فقط من شخص لآخر، وإنما يختلف أيضًا لدى الشخص نفسه خلال مراحل نموه. والتى تشمل الرضاعة، والطفولة، والمراهقة، والرشد، والشيخوخة. إذ يختلف مخك وأنت رضيع، مثلاً، تمامًا عن مخك الآن وأنت راشد تقرأ هذا الكتاب. ولقد وصفت هذه التغيرات التى تحدث للمخ فى المراحل المختلفة للنمو فى أحد كتبى المبكرة، والذى كان يحمل اسم "الحياة السرية للمخ" (The Secret Life of The Brain). ويرجع الفضل إلى التصوير باستخدام الرنين المغناطيسى الوظيفى فى قدرتنا الحالية على ملاحظة الفروق الوظيفية بين الأفراد ذوى الأعمار المختلفة عند قيامهم بالأعمال نفسها.

على سبيل المثال: تشير الدراسات الحديثة إلى أن مخ الراشد يستخدم دوائر مختلفة عن تلك التى يستخدمها مخ الطفل فى عمر المدرسة عند معالجته للكلمات المفردة. وفى واحدة من تلك الدراسات قام باحثون من جامعة واشنطن بمقارنة

تغيرات المخ لدى مجموعة من الأطفال تتراوح أعمارهم من ٧-١٠ سنوات، ومجموعة من الراشدين. وطلب منهم الاستجابة بإعطاء إما كلمة متناغمة مع كلمة معينة أو تناقضها، مثال ذلك: أن على المشاركين أن يستجيبوا مثلا بذكر كلمة "قصير" عند سماعهم لكلمة "طويل". وقد تم انتقاء الكلمات التى ستلقى على كل من المجموعتين (الأطفال والراشدين) من معجم للأطفال فى عمر ٧ سنوات.

وعلى الرغم من تساوى الأطفال والراشدين فى مدى جودة الأداء من خلال توليد الكلمات الصحيحة، فإن صور الرنين المغناطيسى الوظيفى لديهم اختلفت فى منطقتين هما: المنطقة الجبهية اليسرى (The Left Frontal Region)، والمنطقة التى تقع خارج المنطقة البصرية الأولية (The primary visual Area) مباشرةً. وقد أظهرت المنطقة التى تقع خارج المنطقة البصرية فى اللحاء الأيسر نشاطًا أكثر لدى الأطفال، على حين أن المنطقة الجبهية اليسرى كانت أكثر نشاطا لدى الراشدين. وباختصار: تختلف الدوائر المخية التى تعالج بها اللغة لدى الأطفال عنها لدى الراشدين، وإن لم يستطع أحد أن يحدد بالضبط التوقيت الذى يتحول فيه الطفل إلى راشد. ويبدو أننا على وشك التوصل لإجابة بعد أن بدأ اللجوء إلى التصوير بالرنين المغناطيسى الوظيفي، والذى يمكن إجراؤه مرات متعددة بشكل آمن، وذلك على النقيض من التصوير بالبوزيترون أو الوسائل التكنولوجية الأخرى التى تتطلب أشعة X، ومعالجات أخرى.

وتمثل تلك الدراسة نموذجًا لنوعية الاكتشافات المتوقع حدوثها خلال العقد القادم فى بحثنا عن فهم لماهية تغيرات المخ التى تحدث طوال الحياة وكيفية حدوثها.

تحويل التفكير إلى حركة بدون استخدام الجسم

تحرم الاعتبارات الأخلاقية دراسة المخ بشكل مباشر نتيجة للمخاطر التى قد تترتب على فتح الجمجمة، إلا أن المحاذير التى تطبق الآن على علماء الجهاز العصبى عند دراستهم للحيوان أضحِت أقل صرامة سواء كان ذلك صائبا أو غير صائب.

ففى واحدة من التجارب تم إدخال مجسات رصد داخل مخ أحد القرود، وثبتت بجوار مجموعة صغيرة من الخلايا العصبية، ثم عرض على القرد صوت أو صورة معينة، ورصد نشاط هذه الخلايا العصبية التى تنشط بسرعة ردا على منبه سمعى أو بصري، ثم يتم اختيار خلية عصبية واحدة لرصد النشاط الذى تصدره كاستجابة للإثارة المتكررة سواء كانت سمعية أو بصرية. وتوفر هذه التسجيلات للباحثين صورة لحظية دقيقة – بالملليثانية للثانية – لمعدل نبض الخلية العصبية. والأكثر أهمية من ذلك ما لاحظه الباحثون من أن التسجيلات كانت تتغير تبعًا للحالة النفسية للقرد.

على سبيل المثال: إذا تدرب القرد على أن يوجه انتباهه إلى المنبهات الصوتية فإن نشاط الخلايا العصبية فى المنطقة السمعية يتزايد، أما إذا وجهنا انتباهه إلى منبهات أخرى (ضوء مثلاً بدلاً من صوت) فإن معدل نشاط الخلايا السمعية يتضاءل. بعبارة أخرى: يزيد توجيه الانتباه إلى منبه معين من نشاط الخلايا المخية المتخصصة فى تحليل ذلك المنبه. وتحدث فى أمخاخنا نحن عملية مشابهة، على سبيل المثال: ينشط النظر إلى كلمة معينة معروضة على شاشة الكومبيوتر من مناطق الرؤية لدينا. ولكن إذا انشغلنا بدلا من النظر إلى الكلمة فى التفكير فى استخدامات تلك الكلمة، أو انشغلنا فى الاستجابة إلى كلمة أخرى نجد مواضع أخرى بالمخ هى التى تنشط، خاصة اللحاء الحزامى الأمامى واللحاء

الجدارى (The anterior cingulated and parietal cortices)، وهما منطقتان هامتان فى أداء المهام التى تتطلب تركيزًا وانتباهًا.

مثال ذلك: أن درجة انتباهك سوف تختلف من لحظة لأخرى أثناء قراءتك لهذا الكتاب تبعًا لمدى اهتمامك وألفتك بالمادة التى تقرؤها. وكلما زاد انتباهك واهتمامك، زاد النشاط فى اللحاء الجدارى واللحاء الحزامى الأمامي. وتبلغ تلك المناطق أوج نشاطها عندما تواجه شيئًا ما يثير اهتمامك بشكل خاص، وسيمكن لتسجيل نشاط المخ على مقاييس مثل التصوير بالبوزيترون، والتصوير باستخدام الرنين المغناطيسى الوظيفى أن تبين مقدار دافعيتك واهتمامك بالاستمرار فى القراءة. وهذا الربط المثير للاهتمام بين العمليات النفسية ونشاط المخ يجعل عددًا من الروابط المثيرة ممكنة الحدوث.

تأمل ما يحدث عندما تصل إلى نهاية الصفحة وتنتقل إلى الصفحة التالية. فى هذه الحالة يكوّن اللحاء قبل الجبهى – بجانب شبكة الخلايا العصبية الموزعة فى كل مكان بالمخ – نموذجًا منظمًا ولحظيًا للموقف يتضمن جميع العوامل مثل: المسافة من يدك إلى الصفحة، والحركة الملائمة لأصابعك، ومقدار الضغط والقوة اللازمين لأن تقلب الصفحة.... إلخ. وستظهر تسجيلات مخك زيادة فى النشاط الكهربى والأيضى (الاستفادة من الجلوكوز، والأكسجين) للخلايا المسئولة عن هذه الحركات.

تخيل أنك الآن تحدق بإمعان فى تلك الصفحة بينما تفكر فى أن تقلبها. ستنشط مناطق المخ ذاتها (التى ذكرناها) ما عدا تلك المناطق المتعلقة بالحركة العضلية الفعلية. بعبارة أخرى: يتهيأ المخ لإصدار الحركة العضلية قبل حدوثها الفعلى بعدد من المليمتر للثانية. ثم يتم صياغة برنامج الحركة اعتمادًا على تمثيل الحركة، والذى يصاغ بشكل أولى فى اللحاءين الجبهى وقبل الجبهى. وبعد ذلك يتحول البرنامج إلى اللحاء الحركى حيث تنفذ الحركات بشكل فعلى. ولقد بدأ

الباحثون حديثًا فى دراسة المناطق اللحائية المسئولة عن التخطيط للحركات العضلية المتضمنة مباشرة فى الأفعال.

وفى واحدة من تلك التجارب تم غرس ١٠٠ مجس متناهى الصغر فى اللحاء الحركى للقرد، وتم رصد ما يحدث فى اللحاء الحركى للقرد أثناء أدائه للعبة إلكترونية بالكرة (شبيهة بلعبة Play station) من خلال معالجة ذراع التحكم. وقد استخدمت هذه البيانات المسجلة فى تصميم برنامج يزاوج بين معدل النشاط الكهربى للخلايا العصبية الحركية وتخطيط حركة ذراع القرد على ذراع التحكم. وقد تعلم القرد بعد مجموعات من المحاولات (تكونت كل مجموعة من اثنتى عشرة محاولة) نفذت على مدى شهور عديدة– مع التدعيم باستخدام عصير البرتقال كمكافأة على الأداء الناجح – أن يحرك ذراع التحكم بمجرد التفكير.

ولقد أجرى جون دونج (John p. Dongue)، أستاذ علم الجهاز العصبي، دراسة بجامعة براون بالولايات المتحدة الأمريكية توصل منها إلى ما يأتى: "لقد تعرفنا على منطقة من المخ متخصصة فى إدراك المكان الذى تريد أن تضع يدك فيه". وطبقًا لما توصل إليه دونج فإننا لا نحتاج سوى دقائق قليلة من الرصد لخلق نموذج يمكنه أن يترجم إشارات المخ التى توجه حركات نوعية.

ولكن ليس اللحاء الحركى وحده هو مصدر التوجيهات أو التعليمات الخاصة بالحركة الموجهة. فقد قامت دانيلا ميكر (Daniela Meeker) – من معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا – بتعليم القرود تحريك المؤشر على شاشة الكومبيوتر بالاستناد إلى تنشيط اللحاء الجدارى. وبدأت – ميكر – بالعثور على مجموعة صغيرة من الخلايا – لا تزيد أحيانًا عن ١٦ خلية – فى اللحاء الجدارى تنشط قبل مد القرد ليده لتصل إلى المؤشر مباشرة. ثم قامت بعد ذلك بزرع مجسات حساسة فى مناطق اللحاء الجدارى لدى القردة، وذلك بعد تدريبهم على إحدى ألعاب الفيديو البسيطة، والتى تتضمن استخدامهم لأيديهم فى لمس نقاط معينة حساسة للمس على شاشة الكومبيوتر.

وتقول: "بعد أن يتكرر قيام القرد بهذا النشاط عددًا من المرات، يكون بمقدورنا أن نحدد الأنماط المختلفة للنشاط الكهربى لخلية عصبية معينة، ويخطط الحيوان للوصول بيده فى اتجاهات مختلفة".

ثم قامت – ميكر – بتدريب القرد لا على تحريك يده، وإنما على مجرد أن "يفكر" فى فعل ذلك. وفى الوقت نفسه يقدم برنامج الكومبيوتر المتصل بالمجسات المغروسة الأساس لمتابعة تفكير القرد، وذلك عن طريق رصد الزيادة فى نشاط الخلايا العصبية الجدارية. ويقوم الكومبيوتر بناء على ذلك بتحريك المؤشر على الشاشة فى الاتجاه الذى يرغب القرد فى أن يتحرك إليه إذا استخدم يده. وتوضح – ميكر – ذلك قائله: "يشير التغير فى النشاط الكهربى لمخ القرد إلى أنه يفكر فى الوصول إلى اتجاه تلك الشاشة".

ولقد بدا القرد مترددًا فى تحريك ذراعه بعد أن دخل المؤشر إلى اللعبة، وبدلاً من ذلك، كان يقوم بتحريك المؤشر من خلال التفكير فى تحريكه.

والسؤال هنا: هل يمكن تنفيذ تلك البرامج على الإنسان؟ والإجابة متحفظة هى "نعم". فقد قام فيليب كينيدى (Philip Kennedy) – المسئول عن شركة بحثية تسمى "الإشارات العصبية" – بتدريب فرد يعانى من شلل أن يحرك المؤشر على شاشة الكومبيوتر فقط بواسطة التفكير فى ذلك. وربما تتضمن التطبيقات المستقبلية استبدال المؤشر بذراع آلى تقوم بتنفيذ الأوامر والتوصيات النوعية للقيام بالعمل الذى تقوم به الذراع الفعلية. وربما يتطور الأمر إلى الموقف الذى تزرع فيه رقائق حاسوبية مباشرة فى المخ، مما يحرر الإنسان من حاجته إلى الاحتفاظ بارتباطه الدائم مع الآلة.

الفأر الآلى

ينصب اهتمام علماء الجهاز العصبى الآن على اكتشاف حدود التفاعل بين المخ والآلة لدى الحيوانات. ويتضمن أحد أبرز الأمثلة وضوحًا على تلك التفاعلات "الفأر"، ذلك الكائن الذى تعلم كل فرد أن ينظر إليه بخوف وبغض منذ بزوغ الحضارة.

هناك شخص واحد فقط لا يكره ذلك الحيوان ولا يخاف منه هو جون شابين (John k. Chapin) – وهو عالم نفس من جامعة ولاية نيويورك – الذى أعلن فى مايو ٢٠٠٢ بمجلة "نيتشر" Nature عن التوصل إلى أول آلة حيّة يتم التحكم فيها عن بعد بواسطة "الريموت كنترول". ولقد تمثلت تلك الآلة فى فأر مجهز بصندوق مثبت على ظهره، ويحتوى على جهاز استشعار لاستقبال الإشارات اللاسلكية، ومعالج دقيق (Microprocessor) لتوصيل نبضات كهربية إلى مخ الفأر، وكاميرا فيديو مصغرة لتوصيل ما يماثل ما تلتقطه عينا الفأر عن العالم.

وسواء كنت تعتقد بأن العالم قد تحسن بقدوم "الفأر الآلى" (Rat Robot) – والذى يطلق عليه (Roborat)– أم لا، إلا أنك لا تملك إلا أن تعجب ببراعة وعبقرية شابين. فقد قام بغرس ثلاثة توصيلات فى مخ الفأر اثنين منها تستثيران مناطق المخ التى تكتشف اللمس فى كل من شاربى الفأر سواء الأيمن أو الأيسر. وتدخل الوصلة الثالثة إلى "مركز المتعة" (The pleasure Centre) فى منطقة بمخ الفأر تعرف باسم "حزمة المخ الأمامى الأوسط" (The medial Forebrain Bundle MFB). وقد درب شابين وزملاؤه الفئران على التحرك باتجاه الجانب الذى توجه إليه الاستثارة الكهربية عن طريق تقديم مكافآت لهم تتمثل فى تنبيهات تصل إلى "مركز المتعة" عند قيامهم بالاختيار الصحيح. واستطاعت الفئران بعد عشرة أيام فقط من التشريط أن تجد طريقها فى أى سياق مكانى يقع فى نطاق جهاز الاستشعار (حوالى ٥٠٠ متر أو ٥٥٠ ياردة) كاستجابة لتعليمات يصدرها فنى من جهاز كمبيوتر محمول. وتمكنت الفئران أيضًا من التحايل على عقبات الطريق

التى كانت تفرض عليهم تسلق الدرج، والمرور عبر العوارض الضيقة، والمرور أسفل منحنيات منحدرة وهابطة.

وبالرغم من الادعاءات القائلة بإمكانية استخدام هذه المخلوقات المهجنة فى مهام الإنقاذ، فإننى أشك بشكل جدى فى أن تصبح هذه التكنولوجيا متاحة فى المستقبل القريب للاستخدام. تخيل نفسك سجيناً تحت بعض الأنقاض فى انتظار وصول من ينقذك، هل تفضل فى ذلك الوقت أن تلتقى بالمنقذين التقليديين بشكلهم المعروف وما يقدمونه من خدمات؟ أم تفضل أن تلتقى بفأر مزود بكاميرا ينشب مخالبه بين الأنقاض باحثاً عن طريق الوصول إليك فى الظلام؟.

التنبؤ بالسلوك البشرى

نتطلع فى غضون السنوات القليلة القادمة لاكتشافات جديدة فى مجال الإسهامات الوراثية فى القدرات المعرفية النوعية مثل: الذكاء، والذاكرة، واللغة، والأداء الجسدى. هذه التخوم الجديدة فى دراسات المخ تقوم على ما يشير إليه علماء الوراثة باسم البوليمورفيه (Polymorphisms) – وهو اختلاف أو أكثر فى الجينة (أو المورثة) يسببه اختلاف فى حمض أمينى مفرد فى موضع واحد من الجين. ويمكن أن يخلق الاختلاف فى الحمض الأمينى المفرد أحياناً اختلافاً عملياً. على سبيل المثال: إذا كنت تحب الطعام الهندى ولكن زوجتك لا تحبه، ربما ينتج ذلك الاختلاف بينكما عن اختلاف فى حمض أمينى مفرد، فإذا كنت تمتلك أليلاً (Allele) معيناً فإنك تجد الطعام الحار (كثير التوابل) ممتعاً، ولكن إذا كنت تمتلك أليلاً آخر فربما وجدت تلك التوابل حارقة للسانك. ويؤدى الاختلاف فى الأليلات أحياناً إلى نتائج أكثر أهمية.

ويظهر إنزيم (Catechol O- methyltransferase COMT) – والذى يحلل الناقل العصبى الدوبامين إلى مكوناته الكيميائية الأولية – فى صورتين. إحدى الصورتين تحتوى على حمض الميثونين الأمينى (Methonine)، بينما تحتوى

الصورة الأخرى على حمض الفالين (Valin). وهناك نتائج عمليm مترتبة على ما إذا كان إنزيم (COMT) للشخص يحتوى على أليل الميثونين أو الفالين. يؤدى الأفراد الذين يمتلكون أليل الميثونين بشكل أفضل جوهريًا على اختبار لوظيفة الفص الجبهى عن الأفراد الذين يملكون أليل الفالين. ولذلك توفر المعرفة بمستويات الفالين والميثونين فى إنزيم (COMT) أسسًا للتنبؤ بالكيفية التى سيؤدى بها ذلك الشخص على اختبار الفص الجبهى.

وتزودنا هذه الفروق البوليمورفيه، بالطبع، بتنبؤات محدودة عن الأداء الكلى للفرد. وذلك لأن هناك الكثير من الجينات والأليلات المختلفة تكون هى المسئولة عن أى جانب من جوانب سلوكنا ووظائفنا المعرفية والنفسية. ولذلك إذا حدث وأعلن شخص ما عن اكتشافه "جين للذكاء" فلا تصدقه. إلا أنه سيكون من الممكن التوصل إلى أنماط أكثر عمومية وانطباعية لبعض جوانب شخصياتنا. ويقدم ريتشارد ديفيدسون (Richard Davidson) – وهو عالم نفس بجامعة وسكونسن بولاية ماديسون – فكرة عما نستطيع أن نتوقعه فيما يتعلق بالمزاج.

فقد وجد – ديفيدسون – أن هناك علاقة بين استجابة الرضع الأصغر من ١٠ شهور للانفصال القسرى عن أمهاتهم وبين النشاط فى المناطق قبل الجبهية. حيث أظهر الأطفال الذين يستجيبون بالصراخ زيادة فى نشاط الجانب قبل الجبهى الأيمن (Right Sided Prefrontal) بالمقارنة بالرضع الذين لم يبدوا انزعاجًا. ويصح هذا أيضا لدى الراشدين، فعندما عرض عليهم أفلام تتضمن سيناريوهات إيجابية أو سلبية (حفلة فى مقابل مشهد صراع) فإن الراشدين ذوى النشاط الزائد فى الجانب قبل الجبهى الأيمن كانوا أكثر ميلاً لتقرير وجود انفعالات الضيق من الأفراد ذوى النشاط فى الجانب الأيسر، والذين يمثلون نموذجًا إيجابيًا بحيث يتبنون اتجاهًا متفائلاً نحو الحياة.

ويظهر الأفراد السعداء المنبسطون أيضًا نشاطًا مميزًا فى اللوزة عند تعرضهم للنظر إلى وجه سعيد. وقد وجد أن درجة الانبساطية لدى الشخص ترتبط

بشكل مباشر بدرجة النشاط فى اللوزة. وعند مواجهة وجه غاضب أو خائف يستجيب الانبساطيون والانطوائيون بشكل مماثل تقريبًا. وهذا معقول إلى حد كبير، إذ تتطلب وقاية الذات أن نظل جميعًا حساسين تجاه عدوان وخوف الآخرين. ولكن قد ينمو ذلك الاتجاه بشكل زائد، مثلما نجد لدى الأطفال الذين تعرضوا للإساءة والذين يستجيبون إلى أقل تعبير عن الغضب مهما كان غامضًا وغير محدد. وقد عرفنا ذلك نتيجة دراسة لعالم النفس سيث بولاك (Seth Pollak)، وهو أيضًا من جامعة ماديسون بولاية ويسكونسن.

فقد طلب من الأطفال الذين تعرضوا للإساءة من قبل – فى معمل بولاك لدراسة الانفعال لدى الطفل – أن ينظروا إلى سلسلة من الصور التى تم التقاطها بكاميرا رقمية لتعبيرات الوجه، والتى تدرجت لتتراوح من السعادة إلى الخوف، ومن السعادة إلى الحزن، ومن الغضب إلى الخوف، ومن الغضب إلى الحزن. وبالرغم من أن بعض الوجوه كانت تعبر عن انفعال مفرد، فإن معظمها كان خليطًا من انفعالين.

وبينما لم تختلف الاستجابات الصادرة عن الأطفال المعرضين للإساءة وغير المعرضين عند قراءة الانفعالات التى تعبر عن السعادة أو الحزن أو الخوف، مال الأطفال الذين تعرضوا للإساءة للتعرف على عدد أكبر من الوجوه بوصفها تظهر الغضب عن الوجوه التى تبرز الخوف أو الحزن. فالصور التى تتضمن تعبيرات مختلطة ٦٠% منها خوف، و٤٠% منها غضب تميل لأن تدرك من قبل الطفل المعرض للإساءة على أنها تبرز الغضب فقط.

ويرى بولاك: "ربما يكون التفسير هو أن فئة "الغضب" لدى الأطفال الذين تعرضوا للإساءة قد تنامت بشكل أكبر، وذلك لاعتيادهم على رؤيتها من الراشدين الذين يسيئون إليهم".

وتأتى الحساسية تجاه تعبيرات الوجه عن السعادة على النقيض من ذلك، إذ لا ترتبط بشكل مباشر بالبقاء، ولذلك تميل لأن تختلف طبقًا لسمات الشخصية، مثل: الانبساط والانطواء. ولا تقدم لنا تلك التوضيحات أى مساعدة فى حل معضلة علم الجهاز العصبى المتعلقة بأيهما جاء فى البداية: السمة المزاجية (الانبساط) والتى ترتبط – لأسباب غير معروفة – مع اللوزة التى تستجيب بسهولة للسعادة لدى الآخرين؟ أم أن استجابية اللوزة هى المفتاح هنا، بحيث يكون الانبساط نتيجة لها ليس إلا؟

ولك أن تأمل فى المستقبل القريب فى تكنولوجيا سهلة التطبيق لتقييم القدرات المعرفية المميزة. على سبيل المثال: يجد العديد من الأفراد الأسوياء تمامًا صعوبة متزايدة فى تجاهل المشتتات، بلغة اصطلاحية: فهم يكشفون عما يشير إليه علماء الجهاز العصبى على أنه قصور فى "الغلق الحسى" (sensory gating). تخيل مخك بوصفه بوابة تقيِّم باستمرار مدى أهمية وارتباط ما يحدث حولك بأهدافك وأنشطتك الحالية. أثناء قراءتك لتلك الجملة يعمل مخك كبوابة مرور تستبعد الضوضاء المحيطة والتشتت. ولكن لا تعمل بوابات كل الأشخاص بكفاءة.

ويمكن أن تستخدم الاستجابات الحسية المبكرة أيضًا فى التنبؤ باحتمالية أن يصبح سلوك الطفل مشابهًا لأبويه. على سبيل المثال: ليس هناك قاعدة تقول إن كل طفل نشأ فى أسرة تتعاطى الكحوليات سيتحول إلى مدمن كحول عندما يكبر. ولكن هناك عدد كافٍ منهم يقع فريسة للاضطراب لدرجة أن علماء الجهاز العصبى كانوا يبحثون منذ وقت عن اختبار يساعدهم فى التعرف على هؤلاء الأطفال الذين لديهم خطر وراثى أعظم. واختبار كهذا متاح الآن.

فى الرسم البيانى (ص) لاحظ الموجة المسماة P3، وهى انحناء صاعد يحدث فى غضون ٣٠٠ ملى للثانية تقريبًا بعد سماع المتطوعين لصوت معين. ويعكس ارتفاع الموجة P3 كمية المعلومات التى تمت معالجتها. بينما يشير الكمون (الوقت المنقضى كى تحدث) إلى سرعة المعالجة. ويشير طول الكمون إلى بطء

فى الانتباه أو زمن تقييم المنبه، بينما يشير انخفاض الارتفاع إلى نقص القدرة على الانتباه. ويختلف كل من الارتفاع والكمون بشكل جوهرى بين الأطفال المعرضين لتعاطى الكحول عن الأطفال غير المعرضين. ويستطيع الطبيب بالنظر إلى استجابات P3 أن يميز بين الطفل القادم من أسرة تتعاطى الكحوليات والآخر الذى ينتمى إلى أسرة خالية من التعاطي. وعلى الرغم من أننا لا نستطيع أن نتنبأ بناء على ارتفاع P3 أو كمونها بأن شخصًا بعينه سوف يصبح متعاطيا للكحوليات، فإن الاختبار يمكن أن يقوم بمثابة مؤشر على الاستعداد أو التهيؤ.

ويجب أن يشجع الحاصلون على درجات شاذة فى P3 على الامتناع عن تناول الكحول، أو على أقل القليل الاعتدال فى تناول الشراب.

وتقدم الدراسة التى أجريت على p3 نقطة مهمة قمت بتأكيدها فى مختلف أنحاء الكتاب مؤداها: أنه فى خلال العقد القادم يمكننا أن نتوقع توفر اختبارات تقدم معلومات مهمة عن الذاكرة، واللغة، والجوانب الأخرى من الوظائف المعرفية لدى البشر. فضلاً عن ذلك، سوف تساعد تلك الاختبارات فى إتاحة أسس معقولة لعدم اختيار الأفراد الحاصلين على كمون زائد وانخفاض فى الـــ p3 فى أعمال مثل تنظيم المرور فى الشارع، والذى يتطلب إجراء تحليل سريع لكميات هائلة من البيانات واتخاذ قرارات سريعة.

هل ستتمكن أجهزة الحاسب الآلى من التشبه بالمخ؟

يثير هذا التقدم الكبير فى فهم الأساس العصبى للعمليات المعرفية سؤالاً هاما: كم عدد وظائف المخ البشرى التى سوف يتمكن الحاسب من القيام بها بالكفاءة نفسها أو بكفاءة أفضل؟ يرى بل جيتس (Bill Gates) – رئيس شركة مايكروسوفت– أننا لن نصل فى حياتنا إلى اليوم الذى يفكر فيه الكومبيوتر أو يتصرف مثل البشر. ويعتقد جيتس أن المخ شديد التعقيد لدرجة أنه يصعب مقارنته

بالتنظيمات المنطقية والدوائر الدقيقة الموجودة فى شريحة الكومبيوتر، حيث يقول: "إننا لا نفهم العمليات الأساسية للمخ بشكل كافٍ".

وبدلاً من محاولة تطوير أجهزة الحاسب لدرجة تتفوق فيها على قوى المخ، يرى جيتس أنه يجب أن نفكر فى الحاسب على أنه آلة يمكن استخدامها فى تطبيقات مبتكرة. ولذلك فإن من المرجح أن يوجه التقدم فى مجال الحاسب فى العقد القادم إلى تنمية إمكانيات المخ. وفى مثل هذا التعاون تكون أجهزة الحاسب هى الأداة الأقوى فى سرعة المعالجة. فحتى الآن نجد أن الأداءات المتفوقة للحاسب بالمقارنة بالمخ البشرى – مثل: هزيمة بطل الشطرنج العالمى جارى كاسباروف (Gary Kasparov) بواسطة (The IBN Computer Deep Blue) – تعتمد على سرعة الحاسب أو قدرته على تنفيذ ملايين الحسابات فى الثانية.

وكمثال لما يمكن توقعه، يشير – جيتس – إلى أجهزة كومبيوتر تستطيع التعرف تقريبًا على كل أنواع الكتابة اليدوية، أو النصوص، أو الرسومات. ولقد طورت شركة مايكروسوفت أيضًا حواسب يمكنها الاستجابة إلى الإيماءات أو الإشارات. وبالرغم من أن ذلك النوع من الحواسب قد برهن على جدواه لدى من يعانون من الصمم، فإن مبتكرى الجهاز قد اكتشفوا أن برمجة الكومبيوتر بحيث يميز بين تنكيس الرأس وهز الأكتاف هو الجانب الأسهل فى القضية. أما الأصعب فهو جعل الناس يستخدمون النظام، الأمر الذى يراه جيتس متعبًا للغاية فى سياق الحياة اليومية.

وتقدم التكنولوجيا القائمة على غرس تجهيزات معينة بداخل المخ منحى آخر لتحسين وظائفه. وبالرغم من أن مستخدمى هذه التكنولوجيا ربما لا يجدونها متعبة، فإنها أكثر كلفة وأكثر تقدمًا تكنولوجيا من برامج الكومبيوتر التى تحاول مماثلة المخ. على سبيل المثال: عند غرس مولد نبضات العصب الحائر (the VNS Pulse Generator) فى الرقبة فإنه يستثير العصب الحائر كى يوجه دفعات كهربائية إلى المخ. ويستخدم هذا الجهاز بالفعل لمنع النوبات الصرعية، والتخفيف من الاكتئاب.

وهناك أنواع أخرى من التجهيزات القابلة للغرس فى المخ تقلل من الارتعاشات والأعطاب الحركية الأخرى المصاحبة لمرض باركنسون.

وسوف تتاح فى غضون السنوات الخمس القادمة أجهزة تنبيه قائمة على التنبيه اللاسلكى للمخ يمكن غرسها للأفراد بحيث يمكنهم أن يستفيدوا من قدرة هذه الأجهزة على استعادة بعض الحركة للأعضاء المشلولة. ويمكننا أن نتوقع وجود رقائق دقيقة للغاية – فى غضون عشر سنوات – قادرة على محاكاة نبض الخلية العصبية مما قد يجعلها تساعد فى علاج ما يصيب المخ والحبل الشوكى من تلف.

والأكثر إثارة هو ابتكار تجهيزات للغرس سوف تمكن من استعادة الرؤية الوظيفية لدى المكفوفين ومن يعانون من عجز شديد فى الرؤية. ولقد تعرضت فى الفصل الثامن إلى أجهزة الاستبدال الحسي، والتى تحول التنبيهات اللمسية إلى خبرات بصرية. ويتبنى باحثون آخرون مثل وليم دوبل (William Dobelle) – الذى صمم نظام معهد دوبل لأجهزة الرؤية الصناعية للمكفوفين – اتجاهًا أكثر مباشرة يقوم على زرع مجسات بشكل مباشر فى مناطق الإبصار بالمخ. ويتكون النظام– كما نجد مع جهاز باتش.ي.ريتا – من كاميرا دقيقة مثبتة فى نظارة ومتصلة بكومبيوتر دقيق. وبدلاً من أن يتم تحويل المعلومات إلى تنبيه للجلد، فإنها تنقل مباشرة إلى المخ. ومن أمثلة ذلك حالة مريض سوف نطلق عليه جينس (Jens) فقد الرؤية فى كلتا عينيه نتيجة لحادثين منفصلين، ولقد استرد الرؤية باستخدام جهاز دوبل للرؤية الصناعية (The Dobelle artificial vision system) بشكل كاف لجعله يقوم بمناورة بالسيارة حول موقف السيارات الذى يقع خلف معمل دوبل. ويقول دوبل فى حديث له مع ستيفن كوتلر (Steven Kotler)– والذى لاحظ بنفسه أداء جينيس وكتب عنه فى صحيفة (وايرد): "ربما ستمكن النسخة المطورة التالية من الجهاز المريض من القيادة فى الشارع".

ويقوم باحثون آخرون فى مجال الرؤية – مثل المهندس البيولوجى رينشارد نورمان (Richard Normann) من جامعة يوتا – بتحسين جهاز الرؤية الصناعية

لدوبل. ولقد صغر نورمان من حجم الغرس من مقاس عملة الجنيه السميكة إلى حجم رأس المسمار تقريبًا. ومثل المسمار فهو يطرق بخفة بواسطة مطرقة خاصة إلى الموضع اللحائى الذى تعالج فيه الإشارات البصرية. وعندما يكتمل هذا العمل ويحسن إلى أقصى حد، سيكون على درجة كافية من الدقة لتنبيه خلايا عصبية مفردة. وسوف يتطلب أيضًا تيارًا كهربيًا أقل، مما يقلل من خطر التنبيه الزائد للمخ وإحداث نوبات تشبه الصرع. وكلما قل التيار الكهربى زادت دقة الرؤية.

وتلوح فى الأفق الأبعد، مغروسات قادرة على تحسين الأداء المعرفى ذاته. ويقوم تيودور برجر (Theodore W. Berger)، أستاذ هندسة الطب البيولوجى، بتصميم شريحة كومبيوتر يمكن أن تتصدى لمرض الزهايمر والاضطرابات الخطيرة الأخرى التى قد تصيب الذاكرة من خلال تمثيل أو محاكاة وظائف حصان البحر، وهو تركيب لحائى دقيق يتخذ شكل حصان البحر وترمّز فيه الذاكرة. ولقد ابتكر برجر بالفعل نموذجًا رياضيًا لنشاط الخلايا العصبية فى حصان البحر لدى الفأر. وهو الآن بصدد تصميم دوائر تضاعف هذه الأنشطة. وهو يخطط لزرع شرائح فى أمخاخ الفئران أو القرود بحيث – إذا سارت الأمور كما هو مخطط- ستماثل هذه الشرائح شبكة الخلايا العصبية فى حصان البحر.

نستطيع أن نقوم بالكثير فيما يتعلق ببحوث المخ، ولكن، هل يجب أن نفعل ؟

كل هذا التقدم فى بحوث المخ سيوجه الاهتمام إلى السؤال المتعلق بالقيمة. إذ يثير الكثير من الموضوعات التى استكشفناها عبر صفحات الكتاب تساؤلات أخلاقية.

ما الذى يترتب على إمكانية أن تتمكن الأجهزة المغروسة فى المخ من استعادة أو تحسين وظائف المخ فيما يتعلق بالتفرد البشرى والهوية الذاتية؟ هل نريد حقًا إحراز تقدم إضافى فى الوسائل التكنولوجية التى تكشف عن الكذب لدى

الفرد؟ هل يجب أن ندعم تصميم الاختبارات التى تجرى على الرضيع لنتمكن من التنبؤ بالقدرات العقلية المنتظرة له فى مرحلة الرشد؟ هل يجب أن نعدل من مفاهيمنا عن الحرية والمسؤلية الشخصية استنادًا إلى النتائج التى تقول بأن أمخاخ بعض المجرمين بها قدر من الشذوذ ؟. تقدم أسئلة مثل هذه زخمًا لنمو مجال جديد لدراسات الجهاز العصبى يسمى "أخلاقيات علم الجهاز العصبى" (Neuroethics).

تهتم – أخلاقيات علم الجهاز العصبى – بالقضايا الأخلاقية الناجمة عن المكتشفات الحديثة المتعلقة بالمخ. وهو يحاول أن يتنبأ بالنتائج الاجتماعية للتقدمات المستقبلية فى مجال علم الجهاز العصبى ويستجيب لها. فإذا كان بإمكان التصوير بالبوزيترون الكشف عن الكذب بشكل موثوق منه، فهل يتم إجبار المتهمين المشكوك فيهم على الخضوع لذلك الاختبار؟ وهل يجب أن يجبر المتقدمون للوظائف على الخضوع لذلك الاختبار كشرط للالتحاق بالعمل؟ ومن الواضح أن أسئلة كهذه ليست مجرد أسئلة علمية، ولكنها تمس العديد من القيم الهامة فى المجتمع الحر الديمقراطى.

وعلى الرغم من القيمة غير المتنازع عليها لإخضاع التقدم فى علم الجهاز العصبى للتدقيق الأخلاقى، فإنه من غير المحتمل أن تقدم أخلاقيات علم الجهاز العصبى إجابات سهلة لمثل هذه الأسئلة الصعبة. ومن المؤكد أن تثار العديد من المعضلات الأخلاقية فى مجال علم الأعصاب من شأنها أن تتعارض مع جهودنا المبذولة للوصول إلى أجوبة مقنعة لقضايا معقدة. كمثال على ذلك: تأمل العلاقة بين الإساءة للطفل والنمو التالى المحتمل للشخصيات المضادة للمجتمع والعنف.

يعلم الخبراء منذ مدة أن الطفل الذى يعانى من الإساءة يميل بشكل أكبر – من الطفل الذى لم يتعرض – لأن يصبح عنيفًا أو يظهر ميولا إجرامية فيما بعد. كما أن عمر الطفل فى الوقت الذى تعرض فيه للإساءة يعد مؤشرًا جيدًا إلى حد ما للمشكلات المستقبلية التى سوف يتعرض لها. إذ إنه بصفة عامة، كلما كانت الإساءة للطفل مبكرة زاد احتمال معاناته من مشاكل سلوكية فى المستقبل. ولكن

بغض النظر عن عمر الطفل، فإن الإساءة تزيد بشكل عام من الإجرام أو العنف بنسبة تقارب ٥٠%، وبالرغم من ذلك فإن معظم الأطفال المساء إليهم لا يتحولون بالفعل إلى مجرمين... لماذا؟ وكيف يميز الفرد الأطفال الذين ستنمو لديهم الميول الإجرامية العنيفة فيما بعد؟

من المحتمل أن يكون تحول بعض الأطفال الذين تعرضوا للإساءة إلى مجرمين سببه العوامل المهيئة وراثيًا. ربما يكون لدى بعض المجرمين المحتملين جين أو جينات تظل ساكنة إذا لم ينشطها التعرض للإساءة. وأحد الجينات محل الاهتمام تمثل شفرة للإنزيم المؤكسد للأمينات (أ) (MAOA) والذى يساعد على تكسير نواقل عصبية متعددة فى المخ مثل: النورابنفرين، والسيروتونين، والدوبامين، بما يجعلها غير نشطة. وترتبط المستويات المنخفضة من الإنزيم المؤكسد الأحادى من النوع (أ) بالعنف، كما أن تعطيل جين الإنزيم المؤكسد للأمينات الأحادية فى الفئران يجعلها أكثر عدوانًا.

وكان أول ما يشير إلى رابطة مشابهة بين جين الإنزيم المؤكسد للأمينات الأحادية والعنف لدى البشر دراسة أجريت فى عام ١٩٩٣ على أسرة هولندية. وقد عانى العديد من الرجال فى هذه الأسرة من عيوب فى جين الإنزيم المؤكسد للأمينات الأحادية نتج عنه قصور فى الإنزيم مما أدى إلى أنهم كانوا يظهرون اندفاعات عنيفة. ولم يلتفت لهذه الدراسة كثيرًا حيث إن الأسرة كانت صغيرة الحجم والطفرات الوراثية الشاذة فيها كانت نادرة.

ولقد أعاد تيرى موفيت (Terri Moffitt)، وأفشالوم كاسبى (Avshalom Caspi) – من الكلية الملكية بلندن، وقسم علم النفس بجامعة وسكنسن – دراسة السؤال المطروح عن الإنزيم المؤكسد للأمينات الأحادية وعادوا إلى دراسة بدأت فى عام ١٩٧٢ وتتبعت ١٠٣٧ طفلاً منذ الميلاد. وكما كان متوقعًا، وجد الباحثون أن هناك ميلا أكبر لدى الأولاد المعرضين للإساءة لأن يكونوا أكثر عنفًا وإجرامًا فى مرحلة المراهقة أو بداية مرحلة الرشد. إلا أن الباحثين استطاعا تحديد المهيئين

للسلوك المضاد للمجتمع بقدر أكبر من الدقة والإحكام بواسطة التركيز على الأولاد الذين تعرضوا للإساءة ويمتلكون مكونًا وراثيًا يؤدى إلى مستوى أقل من الإنزيم المؤكسد للأمينات الأحادية. ويتضاعف احتمال ظهور اضطراب فى السلوك لذوى النشاط الأدنى فى الإنزيم. وتبلغ الزيادة ثلاثة أضعاف فى حالة العنف عند سن ٢٦ سنة. وكان هناك ٥٥ من الذكور الذين يجمعون بين تاريخ من الإساءة وانخفاض فى الإنزيم، أى نسبة ١٢% من جمهور الدراسة، إلا أنهم ارتكبوا ٤٤% من الجرائم. أما فى غياب الإساءة فلم يزد انخفاض نشاط الإنزيم من ميل الأولاد لأن يكونوا عنيفين أو مضادين للمجتمع.

واستنادًا إلى تلك الخلفية تأمل المعضلة الأخلاقية التالية فى مجال علم الجهاز العصبى: تخيل نفسك قاضيًا تباشر محاكمة شابين فى أواخر العشرينيات ارتكبا جرائم قتل عنيفة واكتشفت لدى كليهما تاريخ تعرض لإساءة عنيفة فى مرحلة الطفولة. إنك تعى أن إساءة كتلك تزيد من احتمال حدوث العنف أو الإجرام فيما بعد، ولكن لأن معظم الأطفال الذين تعرضوا للإساءة لا يتحولون إلى مجرمين فيما بعد، فإنك ستقرر بأنه يجب أن تلقى عليهم المسئولية الكاملة عن جرائمهم. فى تلك اللحظة تعلم أن لدى أحد المتهمين نمطًا وراثيًا يتسم بنشاط أقل فى الإنزيم المؤكسد للأمينات الأحادية بينما يكون نشاط الإنزيم طبيعيًا لدى المتهم الثاني. فهل ستكون المسئولية الجنائية الملقاة على عاتق المتهم الذى يعانى من قصور فى النمط الوراثى للإنزيم المؤكسد للأمينات الأحادية أقل من المسئولية الملقاة على من يتمتع بمستوى سوى؟ بعبارة أخرى: هل تكفى العوامل الوراثية لدحض الاعتقاد التقليدى بأن الناس يمتلكون إرادة حرة ولذلك يجب أن يكونوا مسئولين بشكل كامل عن أفعالهم؟ إذا كنت تؤمن بذلك فكيف ستسلك؟ هل ستعتبر السجين ذا النمط الوراثى الذى يتسم بنشاط أقل فى الإنزيم المؤكسد للأمينات الأحادية غير مذنب وتطلق سراحه؟ أم أنك سوف تعتبره مذنبًا ولكن بشكل أقل من الشخص الآخر، وتضع المعلومات المتضمنة للجانب الوراثى فى حسبانك عند إصدار الحكم؟

إذا لم تكن واثقًا من الكيفية التى ستحل بها تلك المعضلة فلا تيأس، فأنا أيضًا غير متأكد من الحل. وبصراحة لست واثقًا من أن علم الجهاز العصبى هو الذى سيأتى لنا بأجوبة على معضلات أخلاقية كتلك. ومهما كان ما تعلمناه عن المخ فستظل إدانة الشخص على فعله المسيء معتمدة على توازن لعوامل عديدة، واتخاذ القرار يكون دائما فى ضوء معلومات غير مكتملة. فلن يوفر علم المخ أجوبة على أسئلة طالما حيرت علماء الأخلاق والجريمة والفلاسفة.

وقد قارن أحد الأشخاص ذات مرة العلاقة بين الوراثة والبيئة بعلاقة المسدس وزناده. إن الجينات عبارة عن مسدس محشو بالرصاص والبيئة هى العامل المؤدى للضغط على الزناد. الجينات تشبه المسدسات تعمل فقط تحت تأثير البيئة. ومن الخطأ أن يتم التركيز بشكل قاطع على أى منها على حدة.

يقول أنطونيو داماسيو (Antonio Damasio) – رئيس قسم الأمراض العصبية بجامعة أيوا – إن: "المسألة ليست مجرد نتيجة بسيطة لبيئة سيئة من جهة، أو لجينات معتلة من جانب آخر، إنه نظام غاية فى التعقيد، ذلك الذى نحاول فهمه، ونحن بالفعل فى مأزق لأننا نخوض فى بحار مجهولة".

وتتضمن البحار المجهولة أيضًا– كما يقول عالم البيولوجيا الشهير بول وولب (Paul Wolpe) – "عددًا كبيرًا من الأجهزة التكنولوجية التى سوف تدمج فى أجسامنا وتصبح جزءًا مما يشكل هويتنا". وقد اكتشف ريتشارد جريجورى (Richard Gregory)، وبول.ي.ريتا أن هناك استجابات انفعالية غير متوقعة لدى من استعاد القدرة على الإبصار من مفحوصيهم، ومن كان يظن أنهم سيستفيدون من الجهود التى بذلت لمساعدتهم. وقد تسبب بعض الوسائط التكنولوجية إعادة نظر جوهرية فى مفهوم الذات لدى الفرد.

ولقد زرع كيفن وارويك (Kevin Warwick) – أستاذ السيبرنطيقا بجامعة ريدنج – شريحة فى ذراعه تمكن زملاءه فى معمله من التعرف على موقعه

بالضبط فى جميع الأوقات. ولقد شعر – وارويك – بعد زراعة الشريحة بوقت قصير بارتباط غريب بكل من المبنى والكومبيوتر. ويقول فى هذا الصدد: "كنت أكثر توحدًا مع الأنظمة التى تعمل فى القسم". وهو يأمل الآن فى أن يقنع زوجته بزرع شريحة فى ذراعها، وشرائح أخرى تزرع فى مخ كل منهما لكى يستطيعا التواصل تليباثيا (Telepathically). ليس ذلك جموحًا بالخيال أو شطحة من شطحاته، فهناك تكنولوجيا متاحة لكى تمكن من التوصل إلى أشكال بسيطة من التليباثيه. ولكن ما التغيرات فى طريقة تفكيرنا فى أنفسنا التى سوف يحدثها التوصل إلى إنجازات علمية تتصل بالجهاز العصبى كتلك؟.

يقول ولب: "إننا نحتاج لأن نسأل السؤال الأكثر عمومية وشمولاً عن طبيعة الخطوة التالية من التطور – وهو يستخدم كلمة "التطور" بمعناها الشائع وليس بمعناها العلمى – وما التوجهات التى نود – كنوع – أن نوجه أنفسنا نحوها؟ ونحو أى أهداف؟".

هناك شىء واحد فقط مؤكد، وهو أن تنظيم أمخاخنا سوف يتعرض لتغيرات هائلة خلال العقد القادم أكثر من أى وقت فى التاريخ. وسوف تستمر التكنولوجيا بوصفها القوة الدافعة وراء هذه التغيرات. والأكثر أهمية أن تلك التغيرات التى تحدث لأمخاخنا نتيجة التكنولوجيا سوف تستمر فى تزويدنا بتحديات الاحتفاظ بحريتنا وإحساسنا بالوحدة أو الانسجام، بينما نستخدم ما سوف يتاح قريبًا من الوسائل التكنولوجية للامتداد بآفاقنا العقلية.

المراجع

Bach-y-Rita, Paul. *Brain Mechanisms in Sensory Substitution.* New York and London: Academic Press, 1972.

Bach-y-Rita, Paul, Mitchell E. Tyler and Kurt A. Kaczmarek. 'Seeing with the Brain.' *International Journal of Human-Computer Interaction* 15.2 (2003): 285–295.

Balter, Michael. 'What Makes the Mind Dance and Count.' *Science* 292 (1 June 2001): 1636–1637.

Barber, Benjamin R. *Jihad vs. McWorld.* New York: Times Books, 1995.

Bates, John A. and Anil K. Malhotra. 'Genetic Factors and Neurocognitive Traits.' *CNS Spectrums: The International Journal of Neuropsychiatric Medicine* 7.4 (April 2002): 274–284.

Brown, W. E., S. Eliez, V. Menon, J. M. Rumsey, C. D. White and A. L. Reiss. 'Preliminary Evidence of Widespread Morphological Variations of the Brain in Dyslexia.' *Neurology* 56 (March 2001): 781–783.

Canli, Turhan, Heidi Sivers, Susan L. Whitfield, Ian H. Gotlib and John D. E. Gabrieli. 'Amygdala Response to Happy Faces as a Function of Extraversion.' *Science* 296 (21 June 2002): 2191.

Cardoso, Sylvia H. 'Our Ancient Laughing Brain.' *Cerebrum* 2.4 (Autumn): 15–30. New York: Dana Press, 2000.

Cohen, R. A., R. F. Kaplan, D. J. Moser, M. A. Jenkins and H. Wilkinson. 'Impairments of Attention After Cingulotomy.' *Neurology* 53 (September 1999): 819–824.

Conrad, Peter. *Modern Times, Modern Places.* New York: Alfred A. Knopf, 1999.

Duncan, John. 'An Adaptive Coding Model of Neural Function in P. frontal Cortex.' *Nature Reviews Neuroscience* 2 (November 2001) 820–829.

Ericsson, K. A. 'Attaining Excellence through Deliberate Practice: Insights from the Study of Expert Performance.' *The Pursuit of Excellence in Education*, edited by M. Ferrari, 21–55. Hillsdale, N.J.: Erlbaum, 2002.

———. 'The Path to Expert Golf Performance: Insights from the Masters on How to Improve Performance by Deliberate Practice.' *Optimising Performance in Golf*, edited by R. R. Thomas, 1–57. Brisbane, Australia: Australia Academic Press, 2001.

Gehring, William J. and Adrian R. Willoughby. 'The Medial Frontal Cortex and the Rapid Processing of Monetary Gains and Losses.' *Science* 295 (22 March 2002): 2279–2282.

Gitlin, Todd. *Media Unlimited: How the Torrent of Images and Sounds Overwhelms Our Lives*. New York: Metropolitan Books/Henry Holt and Company, 2001.

Greene, Joshua D., R. Brian Sommerville, Leigh E. Nystrom, John M. Darley and Jonathan D. Cohen. 'An fMRI Investigation of Emotional Engagement in Moral Judgment.' *Science* 293 (14 September 2001): 2105–2109.

Helmuth, Laura. 'Moral Reasoning Relies on Emotion.' *Science* 293 (14 September 2001): 1971–1972.

Johnson, Jeffrey G., Patricia Cohen, Elizabeth M. Smailes, Stephanie Kasen and Judith S. Brook. 'Television Viewing and Aggressive Behavior during Adolescence and Adulthood.' *Science* 295 (29 March 2002): 2468–2471.

Juergensmeyer, Mark. *Terror in the Mind of God: The Global Rise of Religious Violence*. Berkeley and Los Angeles: University of California Press, 2000.

Levitin, Daniel J. 'In Search of the Musical Mind.' *Cerebrum* 2.4 (Autumn): 31–49. New York: Dana Press, 2000.

MacDonald, Angus W. III, Jonathan D. Cohen, V. Andrew Stenger and Cameron S. Carter. 'Dissociating the Role of the Dorsolateral Prefrontal and Anterior Cingulate Cortex in Cognitive Control.' *Science* 288 (9 June 2000): 1835–1838.

Miller, Greg. 'The Good, the Bad, and the Anterior Cingulate.' *Science* 295 (22 March 2002): 2193–2194.

Rankin, Catharine H. 'A Bite to Remember.' *Science* 296 (31 May 2002): 1624–1625.

Rayner, Keith, Barbara R. Foorman, Charles A. Perfetti, David Pesetsky and Mark S. Seidenberg. 'How Should Reading Be Taught?' *Scientific American* (March 2002): 85–91.

Shenk, David. *Data Smog*. New York: HarperCollins Publishers, 1998.

Shidara, Munetaka and Barry J. Richmond. 'Anterior Cingulate: Single Neuronal Signals Related to Degree of Reward Expectancy.' *Science* 296 (31 May 2002): 1709–1711.

Simos, P. G., J. M. Fletcher, E. Bergman, J. I. Breier, B. R. Foorman, E. M. Castillo, R. N. Davis, M. Fitzgerald and A. C. Papanicolaou. 'Dyslexia-Specific Brain Activation Profile Becomes Normal Following Successful Remedial Training.' *Neurology* 58 (April 2002): 1203–1213.

'What Are the Costs of Multitasking?' *Neurology Reviews* 9.9 (September 2001): 59–60.

المؤلف فى سطور:

ريتشارد ريستاك

أستاذ النيورولوجي في المركز الطبي بجامعة جورج واشنطن، بالولايات المتحدة الأمريكية. وقد ألف العديد من الكتب والدراسات العلمية التي تناولت المخ البشري، الكثير منها يقدم المعرفة الحديثة في هذا الميدان للقارئ غير المتخصص.

المترجمة فى سطور:

عزة هاشم

متخصصة في علم النفس، وتعمل باحثة ومترجمة، بالإضافة إلي الدراسات العليا.

المراجع فى سطور:

فيصل يونس

أستاذ علم النفس بجامعة القاهرة. له مؤلفات بحثية عديدة منشورة في دوريات علمية محكمة مصرية وأجنبية. ترجم وراجع العديد من الكتب المتخصصة.

التصحيح اللغوى: محمود نوار

الإشراف الفني: حســن كامل



أدى التقدم التكنولوجي في رصد نشاط المخ إلى ارتياد موضوعات جديدة لم نكن نحلم بأن يطالها البحث العلمى، والإجابة عن أسئلة جديدة كانت حكراً على الفلاسفة والمتأملين. ومن أمثلة ذلك: كيف يختلف النشاط المخى فى حالات الوعى المختلفة؟ وما التغيرات الكيميائية المصاحبة للاتصال الإنسانى بين بنى البشر؟ وماذا يحدث للمخ عندما نقوم بأكثر من نشاط فى الوقت نفسه؟ وأين تقبع الذاكرة فى المخ؟ وهل هناك مكان يؤدى تنشيطه إلى استثارة خبرات روحية وتأملية؟ وكيف يستبدل الأعمى حواسَ أخرى بحاسة الإبصار؟ وإلى أى حد يمكن أن يبصر بجلده؟ أو بلسانه؟ وغير ذلك من الأسئلة التى لم نكن نحلم بأن تتصدر عناوين البحوث العلمية فى القرن الواحد والعشرين.

يحاول الكتاب الذى بين أيدينا تقديم أحدث الإجابات عن مثل هذه الأسئلة، ويعلمنا، وهو الأهم، أن هذه الإجابات، بطبيعتها، مؤقتة، وقابلة للتعديل والتطوير والنقض، مع تقدم البحث العلمي فى مخ الإنسان، وهو يتقدم بسرعة فائقة.

الغلاف: مروة أحمد